

FUEL CELL AND MEMBRANE

Publication number: JP2002544649T

Publication date: 2002-12-24

Inventor:

Applicant:

Classification:

- **international:** H01M4/86; H01M4/88; H01M8/04; H01M8/10; H01M8/12; H01M8/24; H01M4/86; H01M4/88; H01M8/04; H01M8/10; H01M8/12; H01M8/24; (IPC1-7): H01M8/10; H01M4/86; H01M4/88; H01M8/04

- **European:** H01M4/86B; H01M4/88; H01M8/10B; H01M8/12B; H01M8/24B2

Application number: JP20000617506T 20000505

Priority number(s): US19990132909P 19990506; WO2000US12510 20000505

Also published as:

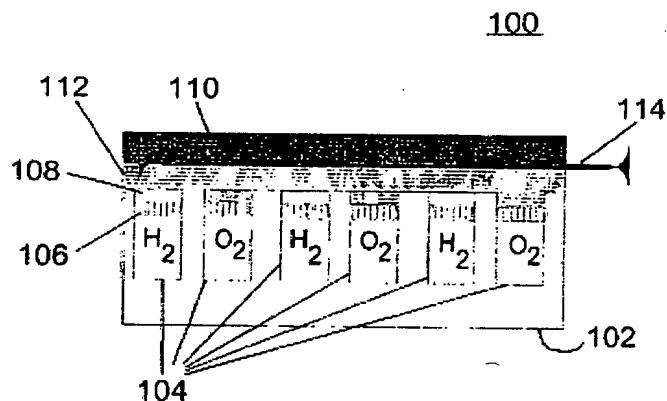
WO0069007 (A1)
EP1190460 (A1)
EP1190460 (A0)
CA2370899 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for JP2002544649T

Abstract of corresponding document: **WO0069007**

The present invention comprises fuel cells (100), porous material for use therein (106) and methods of making the same. In a preferred embodiment, the porous material is an etch and anodization processed silicon-based electrode. The present invention also comprises methods for embossing and molding materials. The present invention further comprises a combinatorial procedure for expeditiously testing designs.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

*** NOTICES ***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The fuel cell which changes including the conductive **** film containing the electrode of at least one body of at least one sheet by which etching processing was carried out.

[Claim 2] It is the fuel cell according to claim 1 characterized by for the film containing at least one layer, for one layer being the dielectric layer of at least one layer, and a conductive layer of at least one layer even if this ** cannot be found, for this dielectric layer containing silicon as the option, and this conductive layer containing suitably at least 1 matter chosen from the group which is an option and changes with gold, aluminum, platinum, and a conductive organic substance.

[Claim 3] The fuel cell according to claim 1 characterized by including at least one sort of catalysts further.

[Claim 4] It is the fuel cell according to claim 1 characterized by including the support substrate of at least one body further in order to support a film, and this support substrate including at least one fuel path suitably.

[Claim 5] It is the manufacture approach of the **** film by which etching processing was carried out. The step which offers a support substrate, Step which forms a film on a b this support substrate It changes including the step which offers a pore by etching processing in c this film. Suitably It is the manufacture approach characterized by including further the step which carries out etching processing of said support substrate, and said film containing suitably at least one layer chosen from the group which changes by the conductive layer of at least one layer, and the dielectric layer of at least one layer.

[Claim 6] It is the fuel cell which is a fuel cell which changes including the **** electrode of the silicon base which etching processing was carried out and was anode-plate--ization-processed, and is suitably characterized by including at least one sort of catalysts further.

[Claim 7] It is the manufacture approach of the **** electrode of the silicon base. Step which offers a silicon base substrate Step which carries out etching processing of the 1st [at least] page of b this silicon base substrate The manufacture approach which changes including the step which anode-plate--ization-processes this silicon substrate by which c etching processing was carried out, and forms a pore in this silicon base base material.

[Claim 8] It is the approach of carrying out embossing processing of the substrate. The step which offers a support substrate, Step which forms a film on a b this support substrate The step which carries out patterning processing of the c this film, Step which offers d another substrate In e this another substrate, it contains with the step which carries out embossing processing of the pattern of said film, and changes. Suitably Said patterning processing is an approach characterized by including at least one step chosen from the group which changes at the step which adds the matter to said film, and the step which extracts the matter from this film.

[Claim 9] It is the manufacture approach of a mold. The step which offers a silicon substrate, step which carries out patterning processing of the b this silicon substrate c this silicon substrate and the flexible matter are contacted -- making -- a pattern -- this -- with the step which the flexible matter is made to imprint It is the approach which changes by ***** and is characterized by including at least one step chosen from the group which changes at the step at which this patterning processing adds the matter to said film suitably, and the step which extracts the matter from this film.

[Claim 10] It is the combination experiment approach. Step which offers the matter which contained the silicon base material for manufacture of a fuel cell Step which offers two or more fuel cells on b this silicon base material How to change including the step which tests c this fuel cell.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]****[Field of the Invention]**

Explanation of related application This application asserts the U.S. temporary application 60th of application / priority of No. 132,909 "the minute fuel cell based on a flat tip finger-like electrode" on May 6, 1999.

[0002]

governmental access the [which was supplied with the United States government by the United States Department of Energy / agreement] -- it has the access based on DE-AC04-94AL No. 85000.

[0003]**Background of invention Field of invention (technical field)**

The invention in this application relates to a fuel cell and the film.

[0004]**The outline of invention (disclosure of invention)**

The invention in this application relates to a new fuel cell, its porous material, and those manufacture approaches. The invention in this application relates also to the new embossing approach and the casting method of an ingredient. The invention in this application relates also to technique to put together for a quick test further.

[0005]**[Problem(s) to be Solved by the Invention and Means for Solution]**

In 1 suitable example, the fuel cell of the invention in this application contains at least one conductive porosity film by which etching processing was carried out. This film contains at least one electrode, and contains at least one layer further as the option. In 1 suitable example, the layer contains the dielectric layer of at least one layer, and the conductive layer of at least one layer as the option. This dielectric layer contains silicon as the option, and this conductive layer is an option and contains at least one ingredient chosen from the group which changes with gold, aluminum, platinum, and a conductive organic material.

[0006]

In 1 suitable example, the fuel cell of the invention in this application includes at least one sort of catalysts. In 1 suitable example, the fuel cell of the invention in this application contains at least one support substrate for film support, and the support substrate includes at least two fuel paths suitably.

[0007]

The invention in this application also offers the manufacture approach of the porosity film by which etching processing is carried out. This approach contains the step which offers a support substrate, the step which forms a film on a support substrate, and the step which etches a hole into a film. The step which etches a support substrate is included further suitably. The film contains suitably at least one layer chosen from the group which changes by the conductive layer of at least one layer, and the dielectric layer of at least one layer.

[0008]

The invention in this application also offers the fuel cell containing the porous electrode of the silicon base etched and anodized. This fuel cell includes at least one sort of catalysts suitably.

[0009]

The invention in this application offers the manufacture approach of the porous electrode of the silicon

base. This approach contains the step which offers the substrate of the silicon base, the step which carries out etching processing of the 1st [at least] page of a silicon base substrate, and the step which anodizes the silicon base substrate by which etching processing was carried out, and makes a pore form in a silicon base substrate.

[0010]

The invention in this application offers the embossing art of a substrate. This approach contains the step which offers a support substrate, the step which form a film on a support substrate, the step which patternize a film, the step which offer the 2nd substrate, and the step which carry out the embossing processing of the property of a film into the 2nd substrate, and a patternizing step contains suitably at least one step chosen from the group which changes at the step which adds the matter to a film, and the step which extract the matter from a film.

[0011]

The invention in this application offers the manufacture approach of a molding object. This approach contains the step which offers a silicon substrate, the step which patternizes a silicon substrate, and the step which contacts a silicon substrate to the flexible matter, and patternizes that flexible matter. Suitably, the patternizing step contains at least one step chosen from the group which changes at the step which adds the matter to a film, and the step which extracts the matter from a film.

[0012]

The invention in this application offers the combination laboratory procedure containing the step which offers the ingredient which manufactures the fuel cell containing a silicon substrate, the step which offers two or more fuel cells on a silicon substrate, and the step which tests a fuel cell.

[0013]

In 1 suitable example, the fuel cell of the invention in this application can operate at an elevated temperature. For example, almost at least 100 degrees C or more can operate. In the 1 suitable example of the fuel cell of the invention in this application, an anode plate and cathode have mutually different surface area which amends a fuel property in option.

[0014]

The main object of the invention in this application is compact, and is fulfilling the need of a durable fuel cell.

[0015]

The main advantage of the invention in this application is smaller than the conventional fuel cell, and is offering a fuel cell with high endurance.

[0016]

The object, an advantage, and other the new descriptions and availability of the invention in this application are indicated in detailed explanation of the following using a drawing.

[0017]

[Embodiment of the Invention]

The attached drawing is illustrating some examples of the invention in this application. It does not have the intention of definition for these examples only for the purpose of explanation of the invention in this application.

[0018]

Explanation of a suitable example (the best embodiment of invention)

The invention in this application relates to a fuel cell and the new membrane for fuel cells. Another example is related with the porous layer formed of etching processing of a wafer about the porosity film film especially with a suitable new example. The "wafer film" and the "thin layer film" of this another example are indicated below.

[0019]

The fuel cell of the invention in this application is offered with a variegated gestalt. A bipolar gestalt and a flat tip gestalt are included in this gestalt. Generally, the bipolar gestalt contains the proton shift matter installed between an anode plate and cathode, and the flat tip gestalt contains the proton shift layer which covers a layer including at least one anode plate and at least one cathode. A bipolar gestalt is sandwich structure essentially and the flat tip gestalt includes the sandwiches gestalt as the option. The bipolar gestalt contains at least two wafers essentially, and the flat tip gestalt contains at least one wafer. For example, in 1 suitable example of the fuel cell of a flat tip gestalt, one wafer includes the negotiation way for hydrogen fuel and an oxygen fuel. With the flat tip gestalt of example of another, the negotiation way of hydrogen fuel, an oxygen fuel, or other fuels is offered using at least two wafers.

[0020]

In the 1 suitable example, the flat tip gestalt fuel cell contains the porosity thin layer film. This thin film contains the hole offered for example, by etching processing. This film contains gold and platinum further. Gold acts as electric conduction child matter, and platinum acts as a catalyst. In such the example, a mask is used, gold is selectively applied to the field of a thin film (plating), and it is selectively applied to a part of field where still more nearly another mask was used and platinum was covered with the gold of a thin film. This thin film includes selectively at least one anode plate and at least one cathode. Needless to say, in the bipolar fuel cell, the thin film includes at least one anode plate and/or at least one cathode as the option.

[0021]

The fuel cell of the invention in this application by 1 suitable example contains the porosity silicone film of at least one sheet. The porosity silicone film of the invention in this application is offered by etching processing. For example, etching processing of the 1st page of the silicon wafer which the silicon carbide thin film has pasted up is carried out, conductive silicon is exposed and etching processing of the 2nd page is carried out by the approach containing for example, bosh reaction ion etching. Etching with a depth of about 1 micron is performed to the 1st page, and etching with a depth of less than about 50 microns is performed to the 2nd page. The exposed silicon is made **** by **** silicon anode plate-zed processing. About 50-micron **** silicon field offered between the 1st page and the 2nd page contains porous membrane. This film can be coated with a catalyst. In a suitable example, a fuel cell makes two platinum coating porosity wafers film whose ** proton layer is pinched pass a fuel, and it is provided with it.

[0022]

The bipolar device 40 suitable for the activity as a fuel cell contains the electrolyte layer 46 pinched by an anode plate 42 and cathode 44 as shown in drawing 1. Generally this device 40 operates in the two modes. It is in fuel cell mode and electrolyte mode. In fuel cell mode, hydrogen and oxygen are consumed and water and energy are generated. In fuel cell mode, energy can be used as potential impressed to an anode plate 42 and cathode 44. In electrolyte mode, water and energy are consumed and oxygen and hydrogen are produced. In electrolyte mode, energy is impressed to an anode plate 42 and cathode 44. Diffusion and/or the haulage gestalt of an element are a design matter in any mode. The invention in this application is within the limits with which it is not limited to hydrogen gas and an oxygen gas fuel, but the invention in this application assumes a methanol and other fuels (it supplies with a solid-state, a gas, and/or a liquid) to be.

[0023]

The schematic diagram showing diffusion of water, hydrogen, and oxygen is illustrated by drawing 2 a and drawing 2 b. Drawing 2 a shows the cross section of an electrode 60, and drawing 2 b is illustrating diffusion around [particle 68] one body. The front face of the film 66 is provided with the layer of the platinum catalyst 64 carried out support 62 with carbon as drawing 2 a showed. In this example, the film 66 contains the NAFION matter (E.I.du Pont de Nemours& Co., Delaware, porosity plastics matter) which passes the aquosity phase 70 containing water and makes a hydrogen atom (proton) carry. Of course, the invention in this application is not limited to the NAFION matter. Therefore, other matter which can carry a hydrogen ion, especially the matter which has endurance in a nonaqueous nature solid electrolyte list to the temperature of 100 degrees C or more are convenient. The silicon base ingredient containing an organic substance including for example, a proton donor is contained in other suitable matter. Drawing 2 b is illustrating haulage of the proton and oxygen which passed the aquosity phase 70 to the catalyst 64 which forms water.

[0024]

Drawing 3 is a plot showing the relation between a fuel cell and current reinforcement. In a "perfect" fuel cell, to current reinforcement, cell voltage is fixed and is obtained by breaking a free electron by the product of the number of the carried electrons, and a Faraday constant. Actually, cell voltage is not fixed to the range of current reinforcement. Cell voltage decreases even to the minimum value which approaches zero from a theoretical value (for example, competitive reaction loss is included) when current reinforcement is increased. First, cell voltage decreases by activity loss by the motion factor. Next, ohm mold loss serves as the main force by high current reinforcement, and the further drop of cell voltage occurs. The diffusion or concentration loss by after that still higher current reinforcement serves as the main force. According to the invention in this application, the new fuel cell containing the new matter conquers the factor which draws the falling cell voltage.

[0025]

One suitable example of a flat tip fuel cell is illustrated by drawing 4. In this example, the flat tip fuel cell 80 contains the array 82 of the ** proton film 84, the anode plate in a contact condition, and cathode. In this example, an array 82 is in hydride 86 source and a contact condition further, and the film 84 is in cap 88 and a contact condition. In 1 suitable example, the cell contains the hydride 86 with which an array 82 is arranged, the proton conductor 84 is stationed, and the cap 88 is arranged. The invention approach of manufacturing the fuel cell of the invention in this application makes such a cell manufacture using the common ingredient at semiconductor industry, an approach, and equipment with the multichip module gestalt or sheet gestalt containing two or more fuel cell modules 90. The flat tip fuel cell illustrated by drawing 4 eliminates cap 88, and can improve it as the option which arranges the counter electrode array 82 on a membrane layer 84, and offers a sandwiches gestalt. Utilization of the bipolar gestalt containing one array which acts as an anode plate, and another counter electrode array which acts as cathode is also in the assumption of the invention in this application.

[0026]

In 1 suitable example, the fuel cell includes flat tip structure. The example of such a fuel cell 100 is illustrated by drawing 5. As shown in drawing 5, this cell includes the silicon cap 102. This cap 102 includes the fuel negotiation way 104, for example, passage. In this example, the cap 102 contains at least two independent paths 104 for hydrogen, for example, an object, the object for oxygen, or the object for air. The porosity matter 106 covers the negotiation way 104. The porosity matter is adjoined, or it is carried and the catalyst bed of at least one sheet exists. In this example, a catalyst bed forms the catalyst electrode 108. In the suitable example, this at least one catalyst electrode 108 contains platinum. A fuel passes diffusion and/or the porosity matter 106, and is carried, and at least one platinum anode plate electrode 108 (for example, hydrogen fuel) and at least one platinum cathode electrode 108 (for example, oxygen fuel) are reached, for example, potential is generated between water, and an anode plate electrode and a cathode electrode. At least one electrolyte matter 110 and 112 and the coolant 114 are further illustrated by drawing 5. One of the layers of these that can control membranous moisture, or an additional layer is the assumption range of the invention in this application. Moisture control is an accessory when the NAFION film is used. It is because the film ingredient of this class uses moisture for proton haulage. In another example of the invention in this application, the proton handling for which it does not depend on moisture is used. Such film operates with operating temperature typically higher than the film of a NAFION class.

[0027]

The example with various electrode gestalten of the invention in this application is illustrated by drawing 6 a, drawing 6 b, and drawing 6 c. As shown in drawing 6 a, the electrode array 120 includes the porosity film cathode 122 and the porosity film anode plate 124. In 1 suitable example, these films 122 and 124 contain platinum. Each width of face of four guide pegs of each electrode is about 5 microns in the 1 suitable example. The invention in this application is not limited to the anode plate and cathode of the same size and/or a dimension. For example, the anode plate field contains an area narrower than a cathode field as the option. 1 suitable example -- setting -- an anode plate field -- an option -- about [of cathode] -- about [1/2 to] -- 1/10 of area is included. One example which included the anode plate of a bigger area than cathode depending on the fuel type is assumption within the limits of the invention in this application. As drawing 6 b and drawing 6 c show, an electrode is offered in juxtaposition, a serial or a mutual gestalt, and the combination of both them with an option.

[0028]

Two-layer [of the porous electrode 140 of the silicon base of the invention in this application] or bipolar structure is illustrated by drawing 7. According to this example, the front face of the silicon wafer containing porous membrane 144 is provided with the platinum catalyst 142. The ** proton matter 146, for example, NAFION, can be arranged in the state of the platinum catalyst bed 142 and contact. Furthermore, the silicon wafer of the same structure 148 is arranged in the state of the porosity matter 146 and contact as an option. In this example, one porosity wafer by which platinum coating was carried out acts as an anode plate, and the porosity wafer with which platinum coating of another side was carried out acts as cathode. From a rear face, hydrogen gas passes an anode plate gas diffusion electrode, and conduction is carried out. Respiration of the cathode is carried out and it makes waste water discharge from an electrode through a rear face.

[0029]

The cross section of the flat tip silicon fuel cell of 1 suitable example of the invention in this application

is illustrated by drawing 8. This cell 160 contains two silicon wafers 166 and 168 including the path 162 of hydrogen, and the path 164 of air. Micro processing is carried out, for example, it both pastes up, and two wafers 166 and 168 form the negotiation ways 162 and 164 (enlarged drawing of drawing 8). A level arrow head expresses a meandering path including the meandering path shown in drawing 9 and drawing 10. The up silicon wafer 168 and one are provided with the layer containing the pore 170, catalyst, and charge collector 174 by which etching processing was carried out, and it touches the quality 172 of the proton intersection barter, for example, contains a proton exchange polymer. In the 1 suitable example, the charge collector contains gold and the catalyst contains the platinum offered on the *** gold plate electrode.

[0030]

Drawing 9 is provided with the detail top view on the background of the top wafer of the flat tip silicon fuel cell by 1 suitable example of the invention in this application. This example includes the outlet (not shown) of hydrogen as the option with the inlet of hydrogen 180. INTAPOZU [the hydrogen gas included in a cell contacts at least one anode plate 182, and / at least one respiratory cathode 184] between anode plates 182. Have exposed, and at least one cathode 184 makes air caught, and is water permeability. In 1 suitable example, at least one anode plate and at least one cathode have each gangway width of about 40 microns, and have separated cathode and an anode plate path by width of face of about 25 microns by the barrier. In 1 suitable example, this barrier is a dielectric barrier. Of course, an anode plate and cathode width of face are adjustable as an option. This change extent is [be / it / still larger] good in it being small, when the width of face of an anode plate and cathode is not necessarily equal. The enlarged drawing of the cell shown in drawing 9 is illustrated by drawing 10. The invention in this application is not limited to such a meandering gestalt. A spiral and other configurations are assumption within the limits of the invention in this application. Drawing 11 shows 18 cells on the wafer of one body. The invention in this application also enables manufacture of a cell with a different property. Therefore, even if the same thing may also be different, grouping is carried out as the option, and all 18 cells are separately scattering, they are not cared about.

Silicon structure The silicon structure of the invention in this application is manufactured using the standard silicon processing technique in which the lithography technique etc. was used. Drawing 8 is illustrating 1 suitable example of the invention in this application. This contains the layer containing the silicon structure including a fuel path, and the pore offered by etching processing, for example, the thin layer film. In this example, the layer containing an etching hole contains the thin layer of the silicon nitride offered for example, on the wafer. In another example, a porous layer carries out pattern processing of the pore, by the processing which carried out reactive-ion-etching processing, for example, contained bosh reactive ion etching etc., patternizes and processes [etching] a silicon wafer, and is formed in a silicon nitride thin film from a background. In this another example, the side front and background of a wafer are etched and porous membrane is offered. The detail of the "wafer film" by this example of another is explained below using an example. Of course, a part of one example can be used also in other embodiments.

Wafer film example The side front of the silicon wafer of 1 suitable example including lithography processing is carried out in different processing from a background. Such processing is illustrated by drawing 12 a (table) and drawing 12 b (flesh side).

[0031]

Side front processing The art illustrated to drawing 12 a A clean wafer is offered. By chemistry deposition (CVD) processing or other suitable processings the film of about 0.5-micron thickness For example, the step which carries out a deposit to wafers, such as other films which can be equal to anode plate-sized processing with a silicon carbide film or hydrogen fluoride, The step which carries out the deposit of the photoresist (PR) layer to a film, PR layer For example, the step which carries out masking processing by about 1cm circular array, The step which exposes PR layer by which masking processing was carried out for about 6.5 seconds, the step which develops PR layer, the step which washes developed PR layer, and the step which etches a stratified wafer by reactive ion etching (RIE) are included.

[0032]

Background processing The approach currently illustrated by drawing 12 b Offer a clean wafer, for example, it is made to rotate for about 30 seconds by about 3500 rpm. For about 3.5 minutes, carry out baking processing at about 110 degrees C, and the deposit of the PR layer is carried out. Before shifting to the following step, it waits at least for about 1 hour. Circular and/or a polygon, For example, masking

processing (this masking processing includes making the mark on the side front of a wafer adjust a mask) is carried out with the mask containing the array of a hexagon. Expose masked PR layer for about 10 seconds, develop PR layer for about 2.5 minutes for example, with about 4:1 AZ type developer, wash PR layer, and a stratified wafer is etched by bosh reactive ion etching. For example, the step which makes between the side fronts of a pore and backgrounds which were offered about 100 microns from about 50 microns is included. Bosh reactive ion etching which is the last step includes mutual polymer deposition processing and etching processing as the option, for example, removes a polymer not from a vertical plane (side-attachment-wall side) but from the level surface. Drawing 13 is the electron microscope top view of the wafer etched into the hexagon. Drawing 14 a and drawing 14 b are the electron microscope side elevations of the wafer etched into the hexagon.

[0033]

Anode-plate-izing (anode-izing)

A wafer is anode-plate--ization-processed after a side front and a background are processed. In the 1 suitable example, anode plate-ization contains the step which anode-plate-izes about 80mA [/square] centimeter over sufficient time amount to reach the pars basilaris ossis occipitalis of the background hole into which it is about 1:1 solution of about 49% of the weight of hydrogen fluoride, and ethanol, and the pore was etched. Typically, a pore grows in a part for about 2.6-micron/with a 0.01 ohm-cm-N mold wafer.

[0034]

Side front catalyst deposition In the 1 suitable example, the deposit of the platinum is carried out by chemistry deposition processing of the platinum from platinum salting in liquid on the side front of a wafer. In the another example, sputtering is used, for example, the deposit of the platinum layer of about 100 to about 300 ONGUSUTOROMU is carried out to *** silicon.

[0035]

Background ohm contact According to 1 suitable example of the invention in this application, the background of a wafer is provided with ohm contact. For example, the ohm contact containing about 0.5-micron aluminum layer is offered by sputtering processing.

[0036]

Package In the 1 suitable example, a golden content conductivity epoxy resin is used and the ceramic package with which golden coating of the silicon electrode was carried out is pasted. It is provided for example, by vacuum evaporationo processing, about 0.5-micron gold evaporates, and the deposit of the golden coating of a ceramic package is carried out to a ceramic package.

[0037]

Film formation In the 1 suitable example of the invention in this application, coating of the film solutions, such as a BAFION solution, is carried out to each electrode at about 70 degrees C. Coating processing of the solution is carried out at an electrode until the membrane layer of about 10 to 50-micron thickness is formed. While a film solution is viscosity, both two electrodes are pressed and fuel cells, such as a bipolar fuel cell, are offered.

[0038]

The suitable example of the fuel cell shown in an accompanying drawing contains the honeycomb supporting structure, in order to raise reinforcement. Supporting-structure objects other than honeycomb structure are also in the assumption of the invention in this application.

Thin layer film example The fuel cell of 1 thin layer film example of the invention in this application is an option, and contains at least one new low stress thin film film. This film is for example, silicon nitride film. The film is the *** film by which contains conductive material, the dielectric matter, and/or both in the shape of a layer as the option, and etching processing was generally carried out. According to 1 suitable example of the invention in this application, such thin film film is held like the hide of a drum at the edge. Such a film is offered for example, using low voltage chemical vacuum deposition (LPCVD). According to the invention in this application, a thin film is about 20 microns or less, is about 10 microns suitably, and is about 5 microns or less the optimal. In the 1 suitable example, the thin film has the thickness of about 1 micron. In the 1 suitable example, pattern processing of the film is carried out for example, in the 2-micron pitch at the shape of a circle of the diameter of 1 micron. The same and/or the similar pore of size are offered by this pattern processing or masking processing. A pore is offered with the etching approach containing reactive ion etching (RIE).

[0039]

Drawing 15 is an about 50 times as many enlarged drawing as this, and is illustrating the cross section of

the cell 220 containing three electrodes 222 of the completed about 40-micron width of face. These electrodes contain the silicon nitride thin film of the about 1-micron thickness etched into the pore of the diameter of about 1 micron in about 2-micron center. The dielectric barrier 226 of about 25-micron width of face exists in an inter-electrode field. These insulate an electrode electrically mutually. Moreover, it prevents that the hydrogen which reaches an electrode surface, for example from the background of a wafer, and oxygen are mixed. Although a ** suitable example uses a circular hole, the invention in this application is not limited to a circular hole.

[0040]

It is also easy to change the example of drawing 15 and to offer a cell like the bipolar plate of the usual fuel cell stack. For example, coating of the barrier in every other [which was offered between an anode plate and cathode] one is carried out by the conductive layer as the option. In the another example, the microswitch equipment which interconnects an anode plate and cathode selectively by output to desire is offered. Such output includes a series connection and/or parallel connection selectively. The microswitch equipment which controls the flow of a fuel is also assumption within the limits of the invention in this application.

[0041]

In 1 suitable example, etching processing is carried out at a thin film using reactive ion etching (RIE), and a pore offers artificial *****. A pore is an option and contains the circular section which contained the still bigger path and/or the still bigger pitch still smaller. Of course, a polygon hole and an ellipse hole are also in the assumption of the invention in this application. Span processing of the fuel cell anode plate is carried out by such artificial ***** , for example, it is about 1cm length by about 40-micron width of face, and cathode is about 1cm length for example, by about 160-micron width of face. In this example, cathode area is about 4 times the anode area. In such the example, the interaction of oxygen with a catalyst increases relatively [product / which combined an anode plate and cathode / whole surface]. In many cases, the late power of the catalytic reaction in cathode restricts the power reinforcement of a fuel cell. Therefore, the increment in the cathode area to an anode area increases overall power reinforcement. Of course, fuel cell space which supplies a fuel to an anode plate and/or cathode is size-sized as an option according to an anode plate and/or cathode size. Therefore, unsymmetrical fuel cell space is assumption within the limits of the invention in this application, for example, fuel cell space is arranged by the unsymmetrical target side by side in a flat surface as an option. These space provides the fuel like hydrogen or oxygen with access. Space contains the same size or different size as the option.

[0042]

Late actuation of ORR is the big factor of loss of PEMFC of a current. This effect will be selectively eased at least by the increment in the ratio of cathode area to an anode area. Although this is impossible in a bipolar fuel cell, offer of the area of cathode which is different in the case of the flat tip fuel cell in this case, and an anode plate becomes possible, and is desirable to improvement in the engine performance of a fuel cell. Therefore, in the 1 suitable example of the invention in this application, the ratio of the hollow part width of face of oxygen and hydrogen is set to about 4:1 by the oxygen hollow part of about 160-micron width of face, and the hydrogen hollow part of about 40-micron width of face. Being able to change this ratio easily with the layout of a mask, this is the description of a flat tip fuel cell.

[0043]

The pore of this thin film offers gaseous diffusion and/or gas migration. In 1 suitable example, coating of the porosity thin film film is carried out with the catalyst. For example, hydrogen is diffused from a pore, reaches on a catalyst, and is ionized by two protons. The proton generated in the anode plate goes into the ion measurement film, and contacts the catalyst containing the film closely. The electron emitted by hydrogen ion-ization goes into a gold charge collector, and flows out of an anode plate electrode. In the case of cathode, coating of the film is carried out with the catalyst in a contact condition on intimate terms with the ion measurement film. An oxygen molecule is diffused, and/or passes artificial ***** , is carried, and is ionized on a catalyst. The proton generated in an anode plate goes into the ion measurement film, and causes the proton diffusion to cathode. Then, a proton is combined with oxygen ion and the electron from a charge collector, forms a water molecule, and completes the electrochemistry process of a fuel cell. Catalyst acceleration electrochemical reaction makes an anode plate and cathode generate potential, and generates a current. As mentioned above, the invention in this application is not limited to one anode plate or cathode. The fuel cell of two or more cell type is also in the assumption of

the invention in this application at two or more plate battery and/or two or more cathode cell lists.
[0044]

The example of the invention in this application containing the new ***** film film conquers the limiting factor seen with the conventional proton exchange film fuel cell. It is because the pore of the conventional film is difficult to provide. The ***** film film of the invention in this application is offered according to the standard lithography by which hole size is regulated by the lithography process. The known modern mass-production-method lithography technique can offer the size of about 0.18 microns at least. The film of the invention in this application which followed, for example, contained the pore of the diameter of about 0.18 micron is assumption within the limits of the invention in this application. Of course, the invention in this application is not limited to the present technique, and the description of a still smaller aperture will be offered with the new technique in the future.

Fundamentally, an advance of techniques, such as a lithography technique, will enable it to be provided in a pitch still smaller a pore and big.

[0045]

To illustrate to drawing 15 , the thin film contains gold and allocation of gold is controlled by the activity of a mask. According to 1 suitable example, at least one anode plate and at least one cathode are offered withgold. The gold-plated gap (what offers a pore in the opening between pores) offers an electronic transition and conductivity by the golden electronic collector.

[0046]

As mentioned above, the thin film film includes the catalyst as the option. In another example, a catalyst is applied on the surface of a wafer through chemistry deposition processing and/or sputtering processing. In the 1 suitable example containing the thin film film, a catalyst is applied in the process like the ink processing which wrote in for example, sputtering processing, vacuum evaporationo processing, and/or a catalyst on the thin film. In 1 suitable example, platinum is applied following gold.

[0047]

As mentioned above, the thin layer film is suitable for offer of various electrode gestalten. This description is offered with a silicon wafer and based on the masking techniques in which it was known for formation of the thin layer film, or those new application.

[0048]

One suitable example of the invention in this application is related with the manufacture approach of an invention film. The step which this approach provides with the support substrate like a silicon wafer, The step which forms the layer like the silicon-dioxide layer of about 2-micron thickness as a "stop layer" by etching processing on a substrate, For example, the step which makes the film which has some tension for low stress form in the side front of the stop layer of the film containing the silicon nitride below about 5-micron thickness, With the step which carries out patterning processing of the film with a mask, for example, the step which used the gas plasma and which carries out etching processing of the film, for example by dry etching, and prepares a pore, The step which washes the residual mask matter, and the step which carries out pattern processing of the charge collector with a mask at a film, For example, the step which carries out the deposit of the conductive matter to a film by vacuum evaporationo processing, With the step which washes the residual mask matter, for example, the step which protects a **** film in the layer containing the photoresist matter, The step which carries out deposition processing of the photoresist matter at the non-film plane of a supporting-structure object, and/or carries out masking processing, The step which carries out etching processing of the non-film plane of a supporting-structure object in a high aspect ratio etching process including the high selectivity over a stop layer, The step which washes the residual mask matter, the step which removes a stop layer, and the step which washes a protective layer from a film are included.

[0049]

In another example, a part of above-mentioned step is an option. For example, in 1 suitable example, as for the film, the conductive polymer etc. contains conductive matter, such as gold (for example, polyacetylene), aluminum, and/or platinum. In such an example, the film includes the etching stop as the option. Therefore, the need for the etching stop layer of another object is eliminated.

[0050]

In the suitable example, the film by which etching processing was carried out contains the conductive **** film. In 1 suitable example, the conductive **** film by which etching processing was carried out contains at least one electrode. The conductive **** film by which etching processing was carried out contains at least one layer, and the layer contains at least one layer containing a conductive layer and a

dielectric layer.

[0051]

The fuel cell of the invention in this application contains hydrogen, air, a methanol, a hydrocarbon, alcohol, and the fuel like other matter containing a redox pair.

[0052]

The negotiation way of a fuel and trash is offered with a variegated gestalt including a conduit and/or flow tubing.

[0053]

a "flat tip" -- although the vocabulary is used, the fuel cell of the invention in this application is not limited to a flat tip. A curved surface, a flexible side, and other configurations (for example, cylindrical, a polygon, etc.) are in the scope of the invention in this application.

Manufacture of other elements using the technique of the invention in this application According to the invention in this application, the processed film is effective in injection molding processing and/or embossing processing. For example, generally compact disk industry carries out coating processing of the substrate with a metal, and creates a master phonograph record. A master phonograph record is used for embossing processing of a compact disk. When the most, in order to manufacture the compact disk of proper quality, the master phonograph record must have the super-thin property. According to the invention in this application, the processed film acts as a master. In 1 suitable example, the processed film master board has stability and is made in agreement by the configuration of the object by which embossing processing is carried out. In another suitable example, the processed film can be used as a mold used for example, in injection molding processing. In addition to the processed film, in still more nearly another suitable example, the mold contains the silicon wafer only for the silicon wafer by which etching processing was carried out.

[0054]

In 1 suitable example, the invention in this application offers the embossing approach of a substrate. The step which this approach provides with a support substrate, and the step which forms a film on a support substrate, The step which carries out pattern processing of the description, the step which offers the 2nd substrate, and the step which carries out embossing processing of the description of a film into the 2nd substrate are included in the film. Suitably Pattern processing contains at least 1 step chosen from the group which changes at the step which adds the matter to a film, and the step which extracts the matter from a film.

[0055]

In 1 suitable example, the invention in this application offers the approach of manufacturing a mold. The step which this approach provides with a silicon substrate, the step which carries out pattern processing of the silicon substrate, and the step which a silicon substrate is contacted into a deformable ingredient and imprints a pattern into a deformable ingredient are included, and pattern processing contains suitably at least 1 step chosen from the group which changes at the step which adds the matter to a film, and the step which extracts the matter from a film.

[0056]

According to the invention in this application, the technique currently indicated here is suitable for the pattern processing including the etching processing and other processings which can add the matter to FURUMU and/or a wafer, and/or can extract the matter.

Gas permeability research of a wafer film example The gas permeability of the porosity n+Si film of the invention in this application was investigated. The test for the gas of a single string [research] from H₂ to Xe was included. Nerve gas resemblance dimethyl methyl HOSUFONETO (DMMP) was contained in these. Conductance is fixed over a 0.1 to 10-torr pore inlet pressure range, and the molecular flow was established as a carriage device. As expected by the molecular flow, the abbreviation correlation was discovered between conductance and the reverse square root of gas molecule weight. The movement ratio was equal to the above-mentioned n+Si film.

[0057]

64% of rates of a pit was anticipation porous within the limits in the comparison with the measured movement ratio and the calculated movement ratio. Unusual low ***** (200 torrs) was observed to these film. The fluid became viscosity. One possible explanation of this observation is that the parameter defect of the big cross section exists. These defects of count are 16-micron cylinder holes, and it was shown that the consistency is two per film. The defect of a big path will decrease greatly the effectiveness of a process in which a side attachment wall is mediated, in order that the number of gas /

side-attachment-wall collisions may decrease during conversion of a molecule.

[0058]

The above-mentioned result is explained in full detail below. The gas permeability test was designed so that the description of the film (about 0.005 to about 0.02-ohmcm) of the about 50-micron thickness offered by n+Si might be investigated. It was manufactured because the film of five sheets anode-plate-ization-processes the 50 micron thickness film of residuals formed by KOH etching processing. These film was anode-plate-ization-processed with the about 1:1 HF/EtOH electrolyte for about 82 minutes by the anticipation current reinforcement of about 50 mA/cm². The membranous conductance value was determined from the inlet (Pi) of a pore, and measurement of an outlet (Po) pressure, and the conductance value was calculated based on it (400 (C=(4001-s)/(Pi/Po) -1) I/s corresponds to the outlet pump rate of a pore, and is equal to the pump rate of a system). The inlet pressure was measured by constant temperature capacitance diamond flag MUGEJI, and the outlet pressure was measured by N2 calibrating (NIST trace is possible) ion gage. Calibration processing of this ion gage was carried out to other gas investigated by measuring gage sensibility using the spin (NIST trace being possible) rotor gage calibrated N2.

[0059]

According to the result, the gas which passes the film is a molecule by the pressure of 10 torrs or less. Conductance changes as a gas type function, and as predicted by the molecular flow, it is not related to a pressure. The delicate fluctuation which the graph which shows the relation between conductance and a pressure shows is as a result of a discrete pressure step, timing offset of the gage used for measuring Pi and Po, and a time amount constant.

[0060]

The area conductance (it is Normal-ization to a film surface product) by which these film was measured is 5.16x10⁻³ and 1.68x10⁻³ to helium and O₂, respectively. It is I/cm². These values are equal to helium and the O binary which were reported as 5.16x10⁻³ mentioned above and 1.85x10⁻³ conveniently [memorandum: "migration which passes the reserve result; silicon [porosity] (PS) film of H and O", KR. ZABAJIRU, and June 10, 1997].

[0061]

8.8nm of average apertures, 50-micron length, and [besides HERINO -- R. -- HERINO, G. Born Chill, K. barrier, C. Bertrand, J.L. GINOKUSU, and an electrochemistry institute magazine -- the hole which 134(8) 1987 and 1994] offered -- count of the prediction conductance value which used size allocation offers the equal value of *** 64%. This ***** is within the limits of the current reinforcement used for anode plate-ization, and HF consistency. The response of these film was measured also to a series of additional gas. The value of an experiment was plotted as a function of the inverse number of the square root of the amount of gas molecules, in order to show that this expected relation is used to the transport in these pores. This plot curve shows the expected line type (primary) dependence. It has suggested that much bigger deflection than the deflection which excessive flow is supported by the mutual support device (H₂ explains), or was predicted has occurred at the pump rate of a system, and the data that big deflection is observed with height molecular weight have distorted measured value.

[0062]

Measurement by the inlet pressure not more than 100m torr of conductance becomes difficult. This effect is clearly shown by the data the measured conductance seems to decrease a little with low voltage. This effect will be as a result of the drift phenomenon of the measured value of a base-line ion gage. An ion gage is used for measurement of a pore outlet pressure there. This system makes this drift the minimum, and it is designed so that the lower limit of the numeric value of conductance may be dropped even to the inlet pressure not more than 1m torr. The conductance measured by 2m torr for DMMP shows how drift minimum-ization offers a conductance value by the low inlet pressure.

[0063]

In spite of correlation of an experiment and a potential result, defect structure seems to be the main mechanism of the gas migration in these film. From the film data corresponding to the lifting pore inlet pressure exceeding a 10-torr limitation, if it exceeds 10 torrs, conductance will start an increment and will rise by the pressure and line type relation. As for this type of response, a viscous flow becomes dominant to the capillarity of the conversion section at the last typically. The response of a capillary tube array is calculated using a new DOSEN (Knudsen) formula.

$$C = n C_M [0.5 \delta^2 + 0.81 \delta - 0.009 \ln(1+21 \delta)]$$

[0064]

n is the number of pores and O is a non-unit parameter equal to the ratio of the multiplication of a pressure [in / to the value to which viscous conductance (Cv) becomes equal to molecule conductance (CM) / all values], and a path. [it indicates deflection with the pressure of the conductance expected to be if 5.3:11.3nm pore by which load allocation of the data was carried out assumes that it is concerned with a negotiation -- R. -- HERINO, G. bone chill, K. barrier, C. Bertrand, J.L. GINOUKUSU, the electrochemistry institute magazine 134 (8), and 1987 and 1994 --]. this hole -- the data expected to generate the conversion style gestalt over a size distribution in 1000 torrs or more show that it is participating in the conduction by which much big cross-section parameter structure is observed by these film. The search made to fit appropriate to experimental data offers a 16-micron average aperture to the structure which can be transmitted. Probably, about 2 pores / film is needed for the measured conduction which passes these film by the 16-micron aperture.

[0065]

When a ** style is supported by the pore of 5.3 to 11.3 expectednm range in another explanation, existence of these defects that generate unusual low ***** is the cause.

[0066]

the hole with which a result is expected by 10% of ***** along with the pore of about 8 microns and the diameter of about 16 micron distributed over the film of five sheets -- the combination response (congruence mode distribution) of distribution is shown. The obtained curve makes the conductance which led the conversion style field predict. According to count, the attempt which fluctuates congruence mode distribution in shifting the diameter of a defect to about 1 micron causes still severer too little prediction of conductance from the predicted hole density, making contribution increase.

[0067]

It has suggested that the result is participating in a lot of conduction of the film with which defect structure was studied. a big hole -- existence of a cross-section parameter defect affects greatly an application gestalt which regulates the process which a hole side-attachment-wall collision desires. The time-dependent separation created by the chemical or absorption generated according to a surface catalyst is a separate process, and those effectiveness will be greatly reduced by reduction of the side-attachment-wall collision frequency experienced with a molecule during hole migration. The precedent of congruence model hole size allocation shows the severity of this problem. In the case of the precedent, 84% of conduction is offered by the still bigger pore when the pressure is stopped by about 20 torrs or less. In the condition that a viscous flow passes these pores, the amount percent of conduction goes up to about 95% by 700 torrs. These values show what the secondary role will be played for in the process which the pore of the minor diameter meant desires.

[0068]

The further experimental result is indicated below about the fuel cell of the invention in this application. The above-mentioned experiment shows the evidence of the macrostructure defect of a porosity silicon substrate so that it may be proved with the low voltage threshold of the molecule-viscous flow of both Si film of P type and N type. These defects are eliminated by desiccation processing of the film which used the super critical CO₂ extract technique. Before, the air-drying of all the field support Si film was carried out after the long impregnation process within H₂O.

[0069]

the hole with which the structure of participating in a viscous object migration phenomenon originates in the capillary force under desiccation based on these results -- it was found that it is surely an inside crack. As first attempt which makes capillary force min, the film by which background support was carried out sank in isopropanol. This has the surface tension of the abbreviation 1/3 of water. It is shown that an experimental result can be dried from C₃H₇OH, without the film doing damage to hole structure. However, the problem whether the film can be equal to desiccation by H₂O which permeates hole structure remains. This problem is an accessory at application to the fuel cell with which the film contacts H₂O and performs that hydration / dehydration cycle a little.

[0070]

The experiment of the hydration / dehydration cycle in a background supporting lamella (n-Si, about 0.005 to about 0.02-ohmcm) was conducted. The film was offered from the impregnation bus of C₃H₇OH, and was moved directly, without deionization H₂ minding desiccation (18-M omegacm). Gall was offering the all-out humidity of a pore using the compatibility of C₃H₇OH and H₂O. It placed and

changed the air-drying of the film into the 16-hour impregnation condition. The film showed the molecular flow to the pressure to 1000 torrs. The permeability of helium was 7×10^{-8} mol s⁻¹m⁻²Pa⁻¹. This value is helium permeability within the limits measured to the combination of the n-Si (about 0.005 to about 0.02-ohmcm) film by which side support was carried out with three anode-plate--ization-processed backgrounds under the same conditions (from -8 to about [About 5×10] 1×10^{-7} mols ⁻¹m⁻²Pa⁻¹). This result is supporting the conclusion that physical stress can be borne, while the film by which background support was carried out dries.

[0071]

The low ***** of these film was also inspected. Prediction permeability 5×10^{-6} mol s⁻¹m⁻²Pa⁻¹ calculated is based on 10nm of average apertures, and the 50% of the maximum osculum ***. Measured value suggests 1% of ***** of 1/several 10. Two explanation exists in a coming [it] low value. They are the hole (path which decreases from the anode plate-sized side inside) of the path by which the taper was carried out, the finite hole which does not penetrate the background of the high-density and offering film, or ***. Both possibility of these offers the pore of the high volume low cross section measured through abundant loss. Existence of a layer [exhausting] and the limited hole movability explain possibility that the pore has not penetrated. It is that only the pore penetrated in short adjoins a honeycomb supporting-structure object, and is located. because, the hole which passes the film exaggerated layer which becomes thin -- it is because the motion limiting factor of injection exists. Fluctuation of vertical ***** is 0.01-ohmcm by HERINO etc., although based on an indeterminate aperture. It is observed that it is n-Si (electrochemistry institute magazine 134 (8) 1994).

[0072]

In order to investigate whether permeability increases or not, the background of a side supporting lamella was etched. The specific film has been arranged with the supporting-structure object on a polyethylene retaining ring. The hydrogen fluoride which descended about 49% of the weight was placed on the supporting-structure object. Although HF was left behind on the 45-minute mesenteriolum, there was no trace of osmosis in the front face of the film. Quenching processing was carried out within deionization H₂O after etching, and the film was dried. helium osmosis test offered the value of 5×10^{-6} mol⁻¹m⁻²Pa⁻¹. Lifting of this value in high voltage is as a result of the pump rate which decreased. The gas migration which increased is obtained by the increment in the pore of one 5 times the number of this, or a 1.7 times as many average aperture as this. Clearance of low ***** [expendability] is convenient. It is because etching time serves as 9nm Si (etching time of 0.2nm s⁻¹) clearance. This is the appropriate forecast of the thickness [exhausting] of n-Si (S. R. Morrison, "the electrochemistry of a semi-conductor and a gold oxide group electrode", a general meeting, 1980 or 69 pages). the suitable hole in a membranous background -- an escape is desirable. because, the hole with which etching processing is not performed to the overall length of a pore, but the radial body migration in a pore enters in the film -- it is because the indirect evidence of limiting side-attachment-wall etching extent exists.

[0073]

Permeability is utilized for explanation that clearance of the controlled matter has big effect on migration. This experiment did not discover a difference between these two possibility. The activity after anode plate-sized processing of reactive ion etching is useful to a migration barrier determining what kind of thing it is by removing the layer before and behind the film gradually, and investigating the increment in permeability. Liquid concentration of a pore is not the problem of possibility. In pore inlet gas pulse measurement of Xe and SF₆, time lag did not occur in the second range from a ms. The difference of the diffusion coefficient from a free hole to a liquid restoration hole (from 10⁻² to 10⁻⁵cm²s⁻¹) generates the shift of the time lag from below a ms to several or less seconds according to the time amount of hole restoration.

[0074]

The result of the above-mentioned experiment can manufacture the gas permeability film by which porosity Si micro processing was carried out, and is characterized by migration as a new DOSEN style, permeability can calculate to any gases, and it is shown that the polygon supporting structure by which background support was carried out offers the strong film.

Pt deposition By the original deposition processing of platinum, chemical plating of Pt in the solution of about 0.001 M concentration was used in about 4.4 (it adjusts by HCl) from abbreviation pH 2.5 from about 0.01M. This deposition method offered the micron thickness film. The object of Pt catalyst bed is not making a pore block Pt layer and not making a gas stream block.

Engine performance of a fuel cell The fuel cell was tested with the sandwiches gestalt using the nation film. The engine performance is shown in drawing 17 as a polar curve.

[0075]

Measurement of permeability was performed using the instrument as it shown that a hydrogen style passes through the anode plate and cathode of a device of the invention in this application by part for about 5ml/. However, even if it blocks cathode from airstream, a fuel cell is not closed thoroughly. It has suggested that oxygen can diffuse about 50% of degradation to the perimeter in a fuel cell.

[0076]

Generally, hydrogen utilization effectiveness is offered by the improvement of the ***** of a gaseous diffusion supporting-structure object, an improvement of electroplating, and the improvement of a catalyst / electrolyte interface including the improvement of for example, a hydrogen style, and catalyst (for example, platinum) coating. Electroplating improves by film deposition processing from the solution and/or hotpress of the polymer film which is for example, a NAFION film.

[0077]

The **** silicon base film of the invention in this application is illustrated by drawing 16 . This micro graph is illustrating about 50mm film of about 50 mA/cm² which n+-Si does not support.

[0078]

The fuel cell of the invention in this application is fit for application broad as a suitable object for dc-battery exchange. The object for application contains the electronic equipment for general (a gestalt telephone, PDA, laptop computer). Especially the power source of the chip base for micro machines is useful. In this application, it is possible to offer a fuel cell power-source converter on the same wafer as a micro machine, and accumulation Microsystem of the chip base is provided with for example, a sensor function, a thinking function, communication facility, and a micro machine function. For example, a micro robot is suitably moved with such a fuel cell of a chip power source.

[0079]

As mentioned above, configuration-izing and actuation in an elevated temperature are possible for the invention in this application. Hot (from about 100 degrees C to about 1000 degrees C) configuration-izing and actuation of the device of the invention in this application make fuel supply easy, and enable direct utilization of a hydrocarbon fuel or alcohol fuel. Elevated-temperature actuation and configuration-ization enable internal playback of these fuels, and supply hydrogen as a main fuel.

[0080]

According to the invention in this application, elevated-temperature actuation / configuration-izing is possible through the activity of the charge collector on platinum, the known oxide conductor like the zirconium dioxide electrolyte on other heat-resistant catalysts, for example, an oxidization yttrium stabilization zirconium dioxide, i.e., YSZ, or the silicon nitride film. With this simple gestalt, platinum or other suitable heat resisting materials act as a distributed catalyst and a charge collector.

[0081]

The YSZ electrolyte constituent in which deposition processing is possible includes the presentation of 0.9ZrO₂+0.04Y₂O₃+0.06Sc₂O₃ in the presentation list of 0.9ZrO₂ 2+0.1Y₂O₃ by a solution method, the sputtering method, slurry method, the tape method, or other approaches.

[0082]

According to the invention in this application, both proton conductor elevated-temperature electrolytes can be used with an oxide conductor. An oxide, for example, PrO₂, CeO₂, and In₂O₃, and an oxidization constituent, for example, manganite, and cobalt glance exist [noble metals, for example Pt, Au, Ag and Pd, an Ag/Pd alloy, and a list] in the elevated-temperature catalyst matter by which deposition processing is carried out in option by the solution, the spatter, CVD, or other approaches at non-noble metals, for example, nickel, Co, Cu, and Fe, and a list.

[0083]

The invention in this application enables quick equipment development and best-ization. The above-mentioned example provided with 18 fuel cell devices (each thousands cells) with the wafer of one body offers best-ization by the combination of the component matter (for example, a catalyst, the film, and an equipment design (an electrode configuration, pit size, water management **, such as a technique)). By this approach, each device configuration and other design parameters change symmetrically as an option through a mask design, and a catalyst and the film change symmetrically through the controlled deposition processing (mask of CVD or sputtering deposition processing), or it changes symmetrically by the controlled migration by the liquid gestalt (for example, ink jet deposition processing).

[0084]

A parallel diagnosis of the wafer of two or more devices is attained by parallel measurement of the thermal image of the device wafer for plurality for the embedded sensor, optical three NINGU, or heat measurement of each device, or the device engine performance (gas consumption, an electrical potential difference, a current, heat, pH) of each ["docking" of the wafer description module to a wafer].

[0085]

Many device gestalten are not the conventional cut and the try mold development technique, and this approach can estimate in parallel. Each device design or gestalt can carry out [best]-izing promptly. For example, the fuel cell pair of 104 is offered on a chip. It is these chips, for example, a catalyst gestalt changes on the surface of a wafer. Next, each fuel cell is inspected by measuring a polar curve for 10 seconds. This combination technique makes the experimentation which requires the staff-time amount of what 1 million finish in one day.

[0086]

The variegated example of the invention in this application For example, unification of a fuel cell with electronic equipment, mass production method of the fuel cell which used the automaton of the semiconductor manufacture industry, and still thinner film, Still higher proton mobility, semi-conductor type INTAKONEKUTO, and still higher current collection effectiveness, Depending on a flexible prism gestalt factor, scale nature, and an operation gestalt, an end plate, Abatement of a bolt, a tie rod, etc., a still higher energy density, the formation of quick best, The unification with chemistry or a metal hydrate H2 preservation system, the electrolysis machine for charge of the chip base, Power-source management accumulation, liquid fuel inclusion (for example, MeOH), the pre cast, or the flexible activity of other film, 3 way interface microstructure control the hole processed from the polish Si wafer side -- it is based on construction of the interface from "a grand rise" to the pore by which catalyst processing of the size was carried out -- The catalyst in the control depth into the pore by electrochemistry deposition processing and spin casting processing, arrangement of an ionomer, and reduction of ionomer thickness are offered.

[0087]

These examples are similarly repeated by exchanging general or special reactant and/or the actuation conditions of the invention in this application for the thing of a precedent.

[0088]

As mentioned above, although the invention in this application was explained using the suitable example, the same result will be obtained in other examples. Probably, modification and correction of these examples of the invention in this application will be clear to this work engineer. They are within the limits of the scope of the invention in this application, and are indicated by the "claim."

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1 a] Drawing 1 a is the schematic diagram of the fuel cell for energy generation.

[Drawing 1 b] Drawing 1 b is the schematic diagram of a electrolysis cell.

[Drawing 2 a] Drawing 2 a is the schematic diagram of a proton conductor including a catalyst.

[Drawing 2 b] Drawing 2 b is the schematic diagram of the particle holding a catalyst.

[Drawing 3] Drawing 3 is a plot showing the relation between cell voltage and current reinforcement.

[Drawing 4] Drawing 4 is the schematic diagram of 1 suitable example of the flat tip fuel cell of the invention in this application.

[Drawing 5] Drawing 5 is the sectional view of 1 suitable example of the flat tip fuel cell of the invention in this application.

[Drawing 6 a] Drawing 6 a is the schematic diagram of 1 suitable example of the electrode array structure of the invention in this application.

[Drawing 6 b] Drawing 6 b is the schematic diagram of 1 suitable example of the electrode array structure of the invention in this application.

[Drawing 6 c] Drawing 6 c is the schematic diagram of 1 suitable example of the electrode array structure of the invention in this application.

[Drawing 7] Drawing 7 is the schematic diagram of 1 suitable example of the bipolar cell of the invention in this application.

[Drawing 8] Drawing 8 is the sectional view of 1 suitable example of the fuel cell of the invention in this application.

[Drawing 9] Drawing 9 is plane-cross-section drawing of the negotiation way of 1 suitable example of the invention in this application.

[Drawing 10] Drawing 10 is the top view of the fuel cell of 1 suitable example of the invention in this application.

[Drawing 11] Drawing 11 is the top view of two or more fuel cells depended on 1 suitable example of the invention in this application.

[Drawing 12 a] Drawing 12 a is the schematic diagram of the lithograph process by 1 suitable example of the invention in this application.

[Drawing 12 b] Drawing 12 b is the schematic diagram of the lithograph process by 1 suitable example of the invention in this application.

[Drawing 13] Drawing 13 is the electron microscope top view of the silicon wafer by 1 suitable example of the invention in this application by which etching processing was carried out.

[Drawing 14 a] Drawing 14 a is the electron microscope side elevation of the silicon wafer by 1 suitable example of the invention in this application by which etching processing was carried out.

[Drawing 14 b] Drawing 14 b is the electron microscope side elevation of the silicon wafer by 1 suitable example of the invention in this application by which etching processing was carried out.

[Drawing 15] Drawing 15 is some top views of the electrode array structure by 1 suitable example of the invention in this application.

[Drawing 16] Drawing 16 is the electron microscope top view of the silicone film by 1 suitable example of the invention in this application by which anodic treatment was carried out.

[Drawing 17] Drawing 17 is the plot showing the polarity of the fuel cell by 1 suitable example of the invention in this application.

[Translation done.]

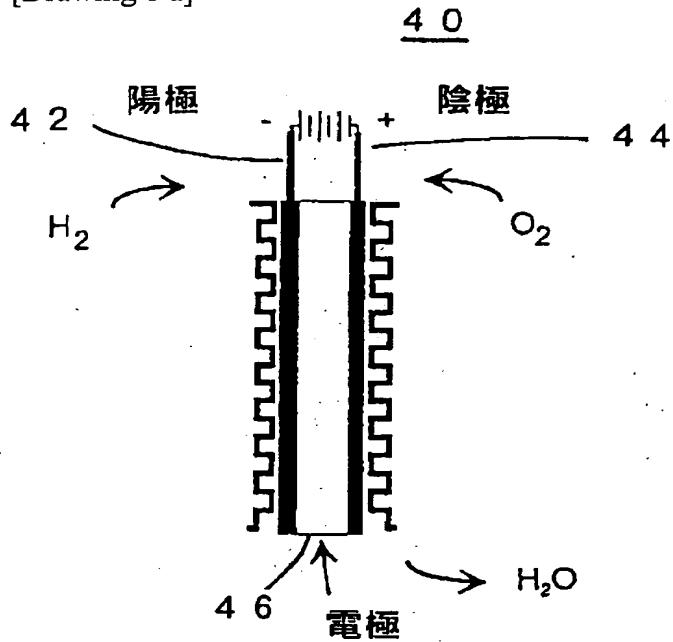
* NOTICES *

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

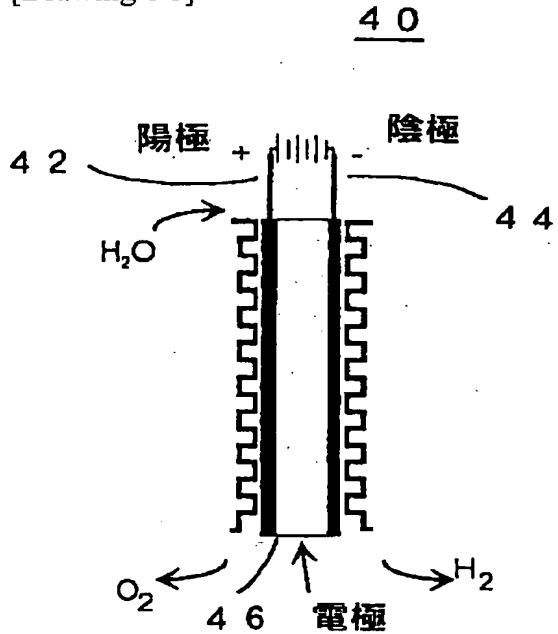
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1 a]



[Drawing 1 b]



[Drawing 2 a]

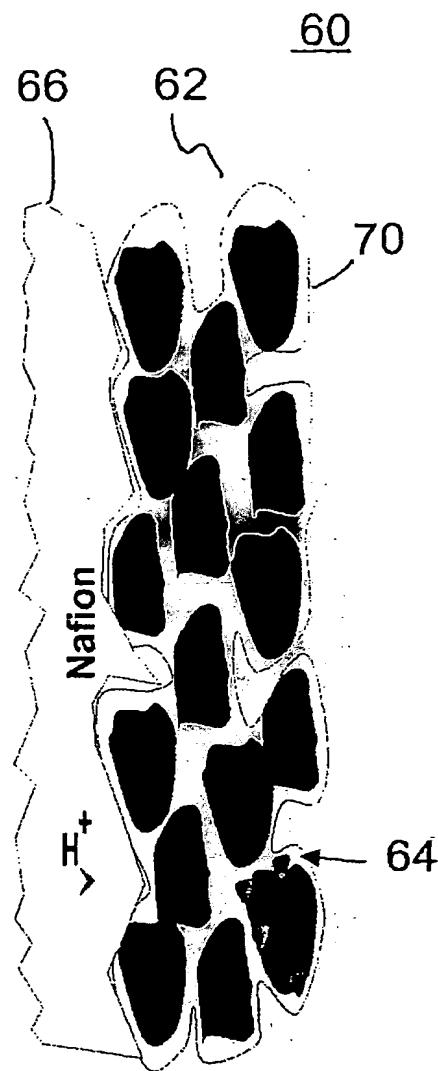


Fig. 2a

[Drawing 2 b]

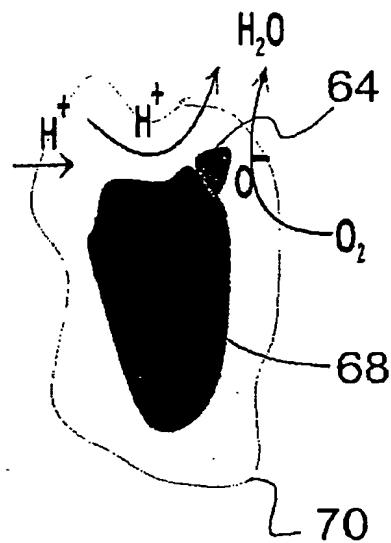
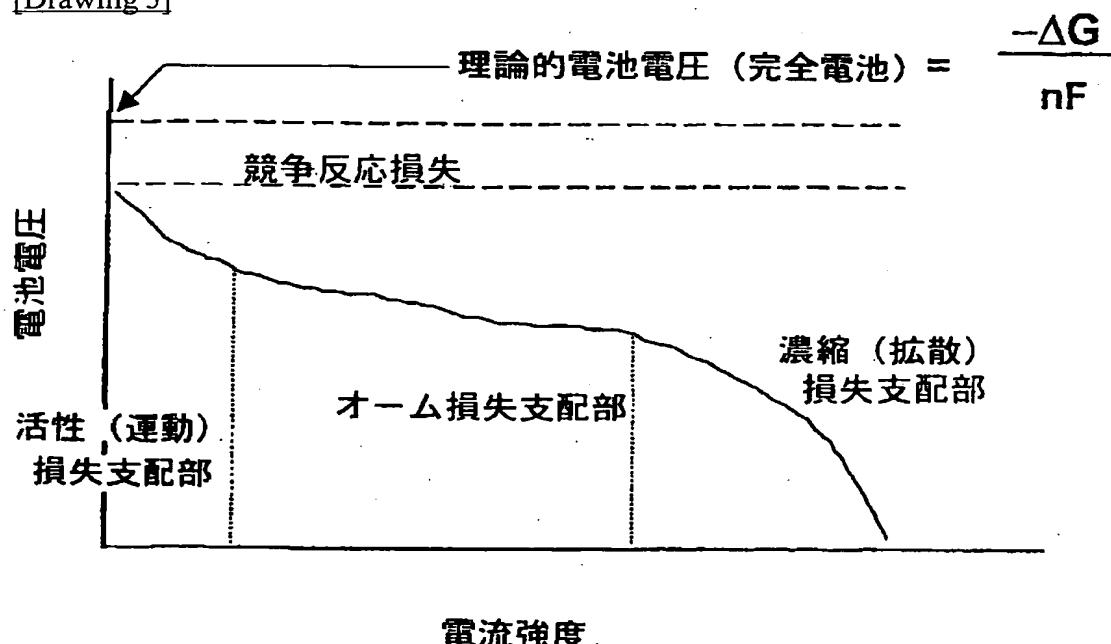


Fig. 2b

[Drawing 3]



[Drawing 4]

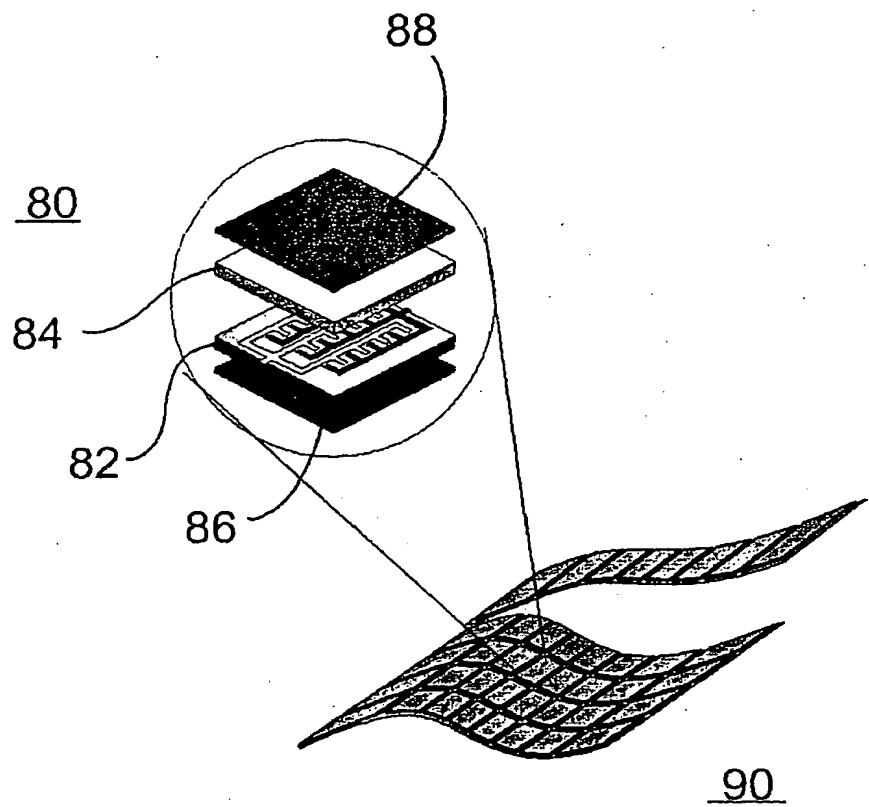


Fig. 4

[Drawing 5]

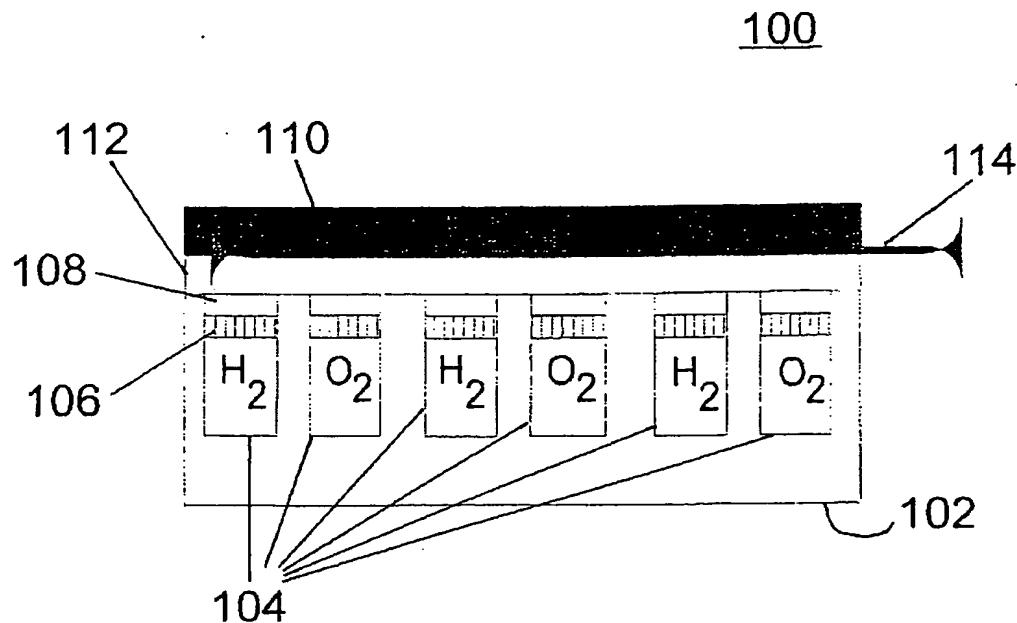


Fig. 5

[Drawing 6 a]

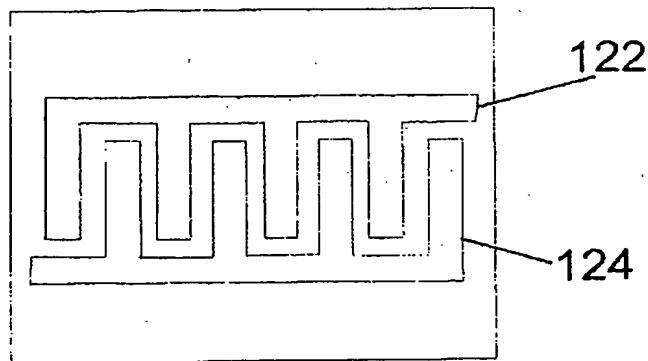
120

Fig. 6a

[Drawing 6 b]

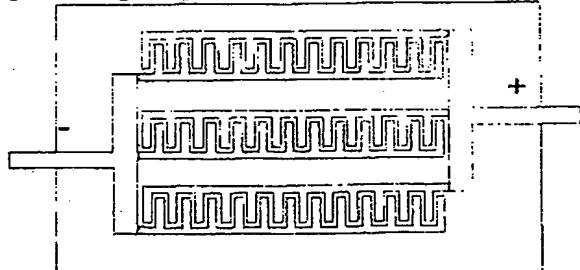


Fig. 6b

[Drawing 6 c]

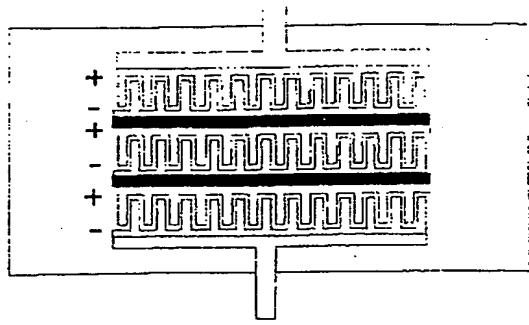


Fig. 6c

[Drawing 7]

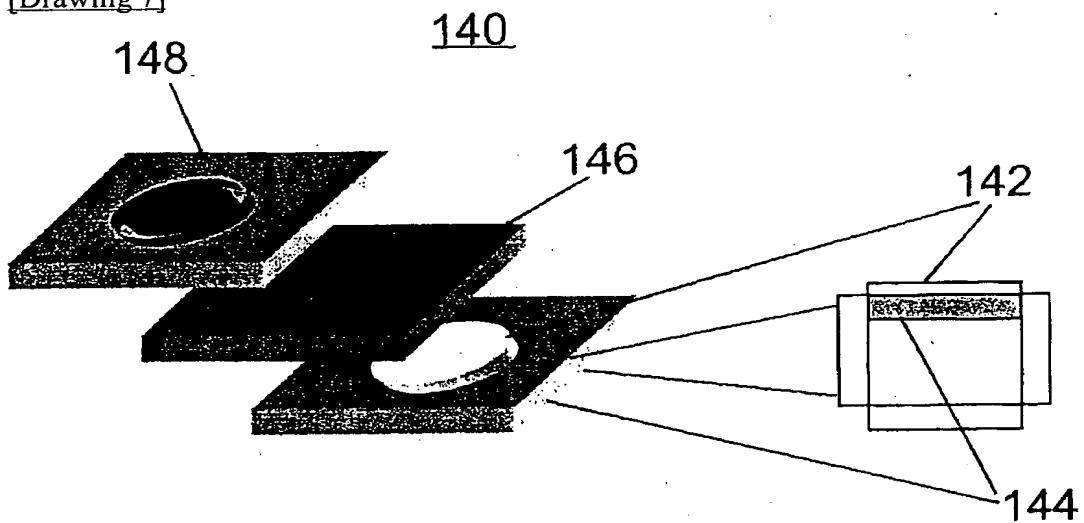


Fig. 7

[Drawing 8]

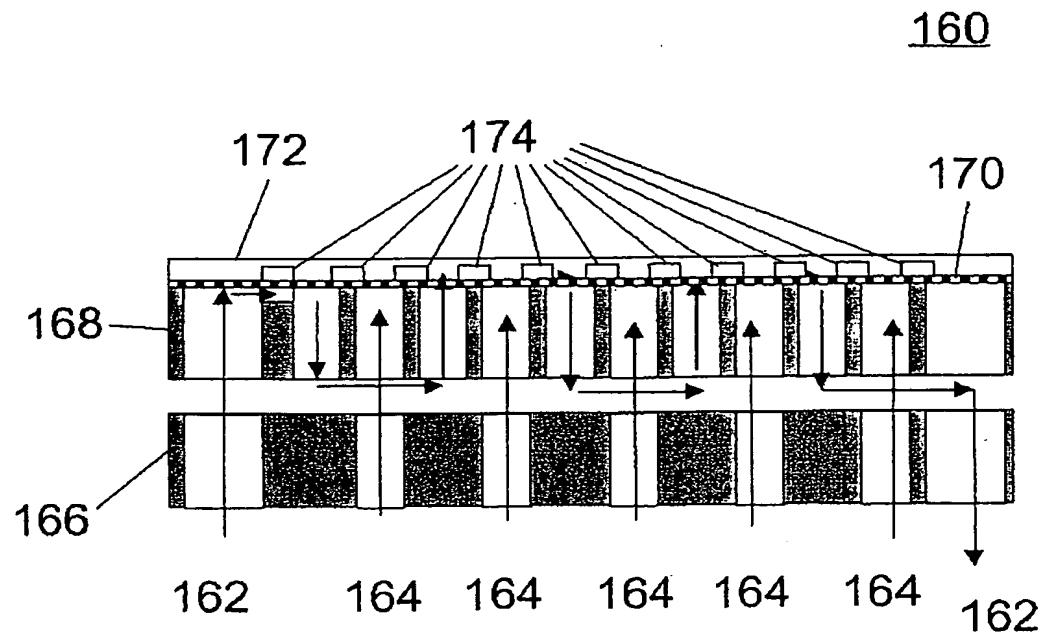
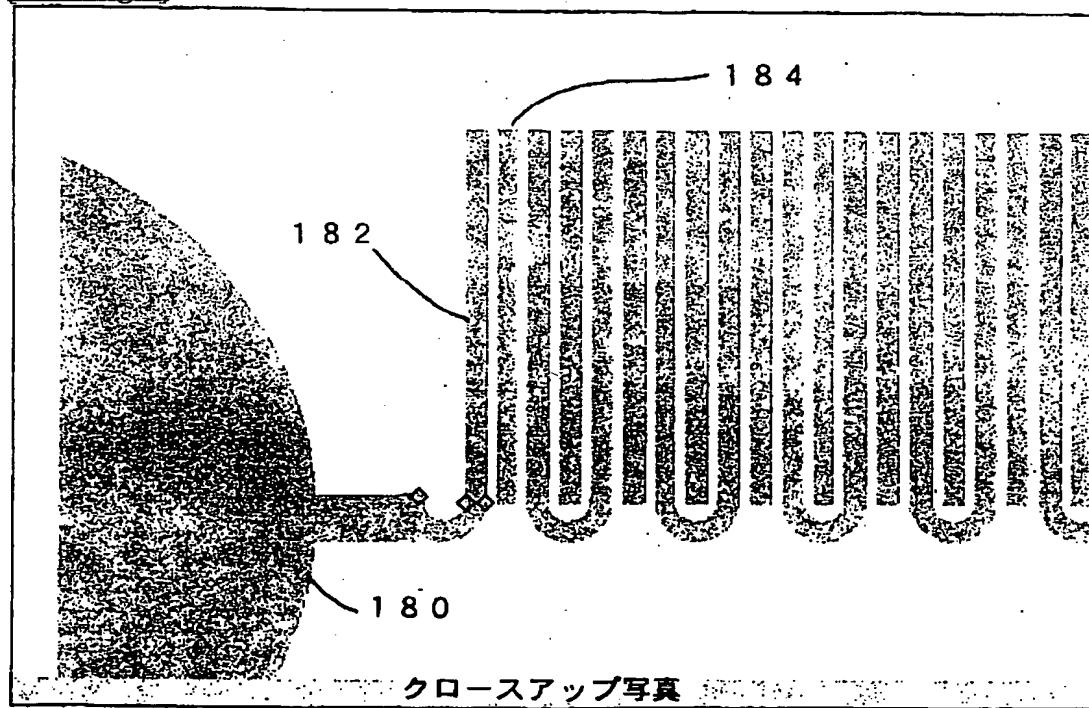


Fig. 8

[Drawing 9]



[Drawing 10]

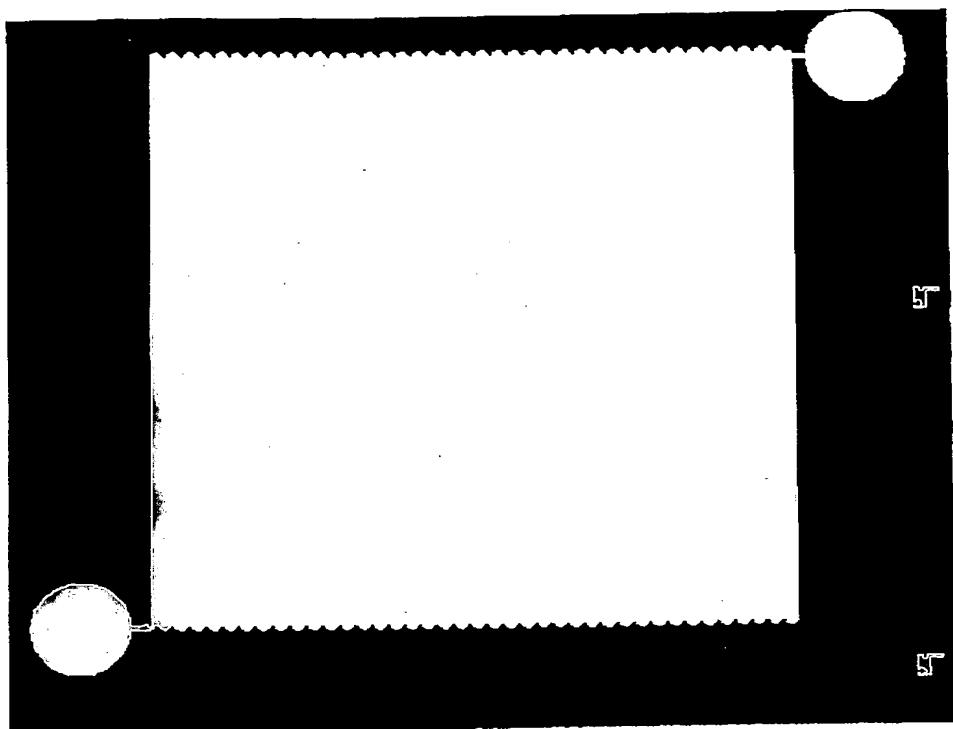


Fig. 10

[Drawing 11]

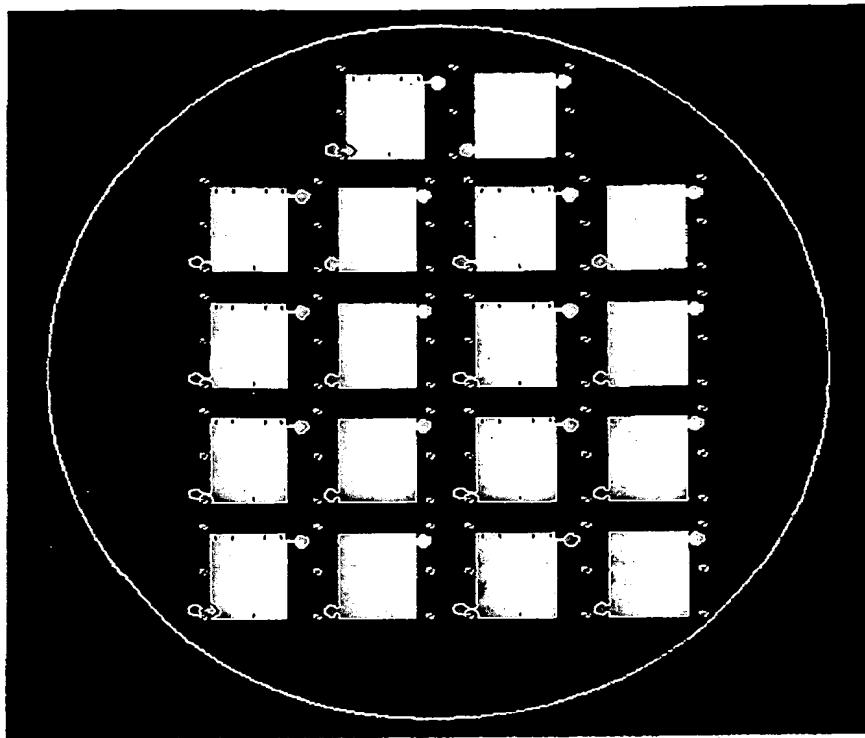
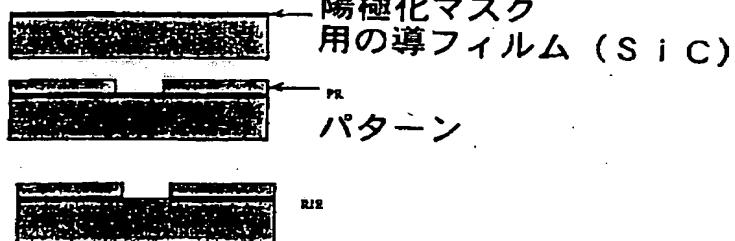
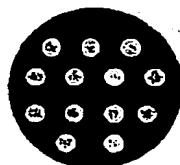


Fig. 11

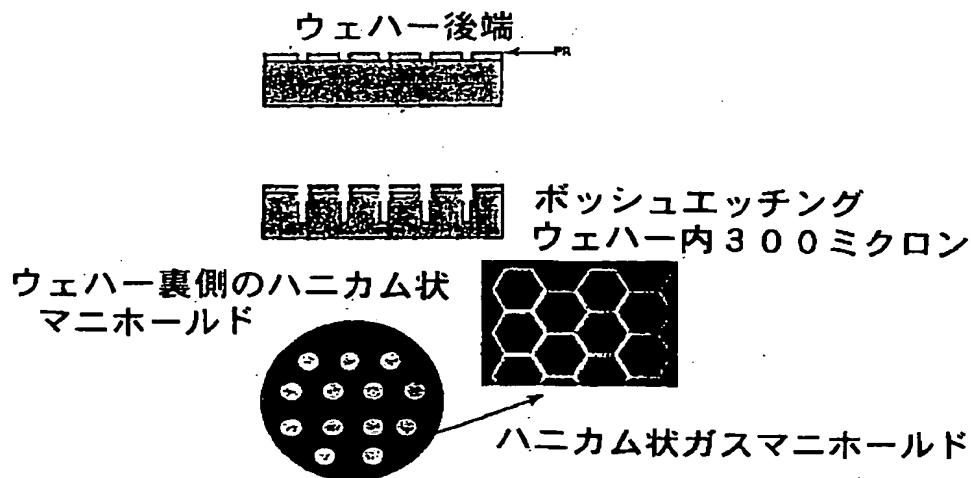
[Drawing 12 a]
ウェハー前端



陽極化準備
されたウェハー



[Drawing 12 b]



[Drawing 13]

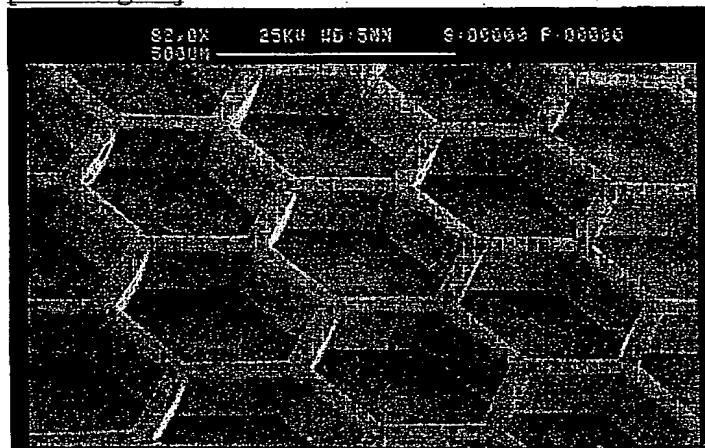


Fig. 13

[Drawing 14 a]

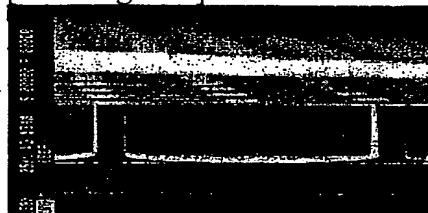


Fig. 14a

[Drawing 14 b]

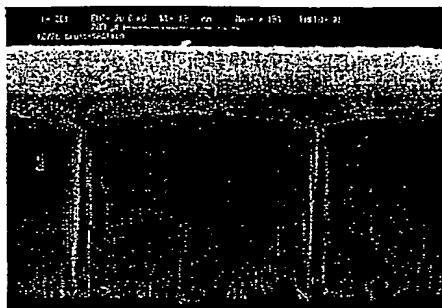


Fig. 14b

[Drawing 15]

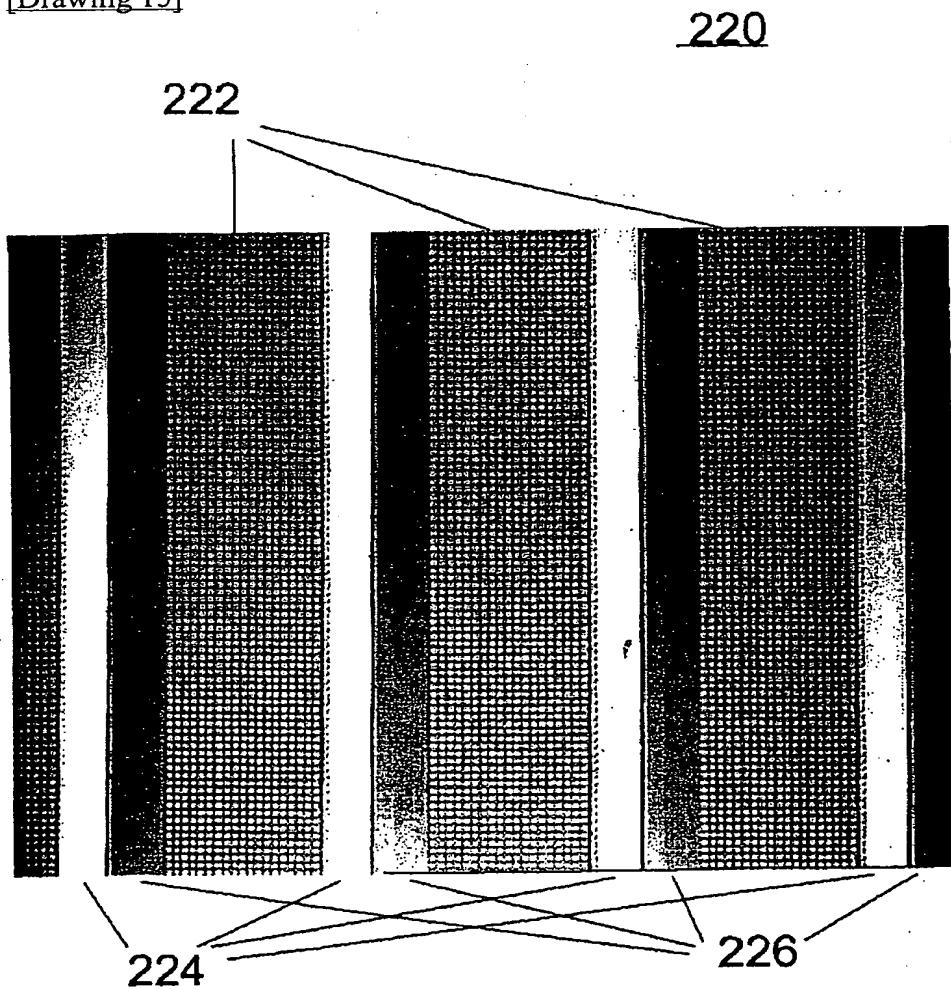


Fig. 15

[Drawing 16]

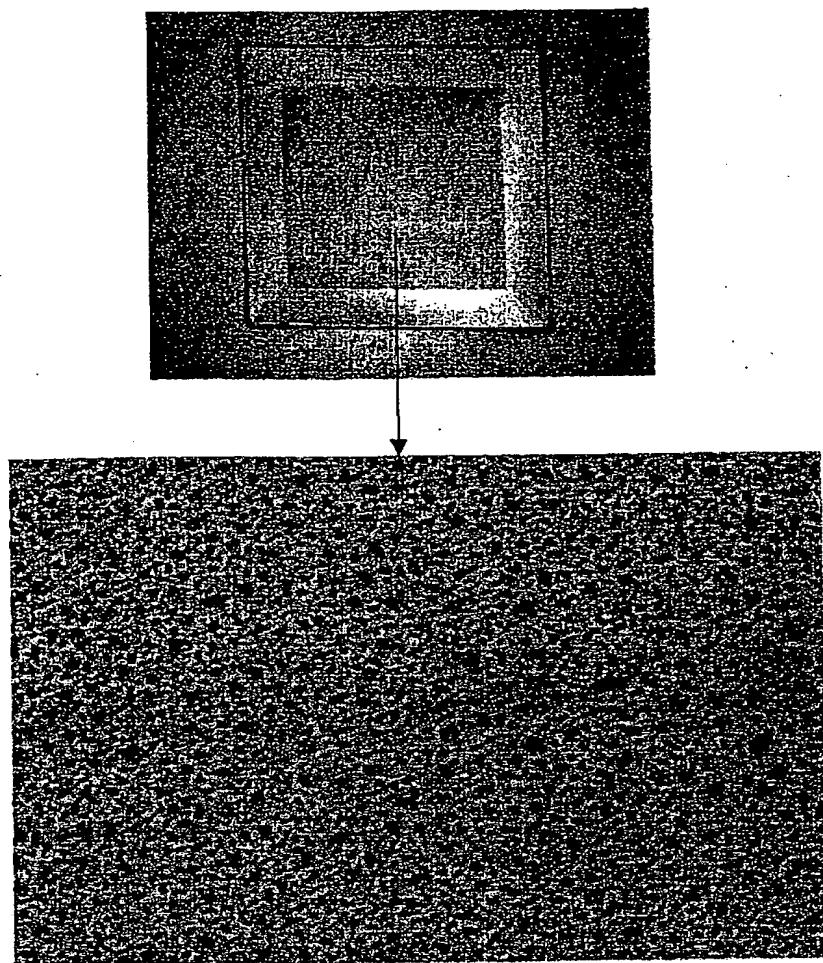
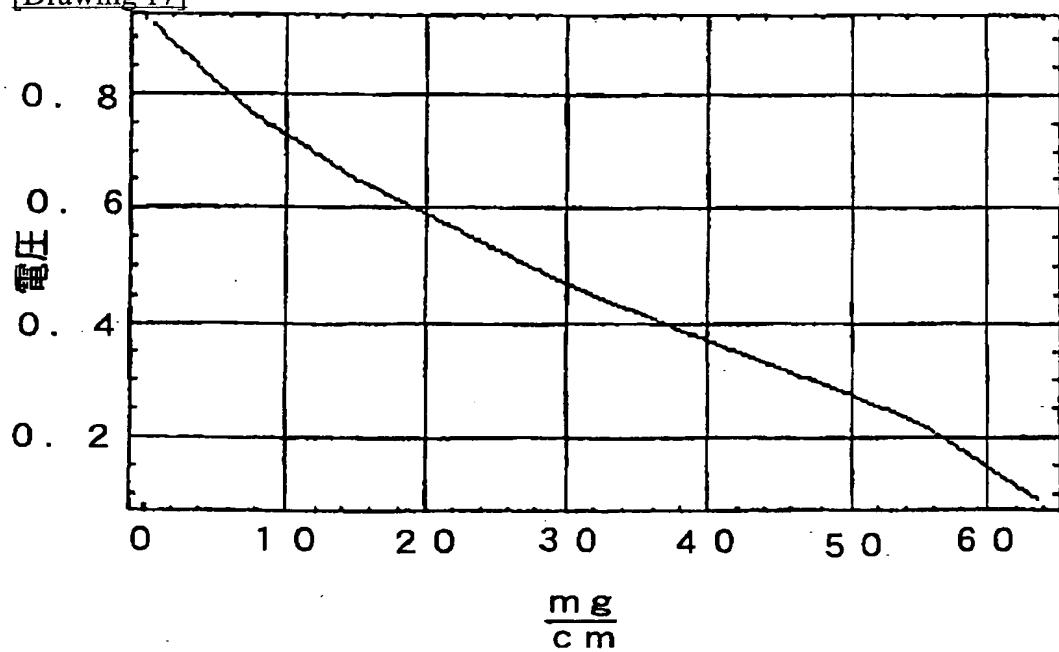


Fig. 16

[Drawing 17]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2002-544649

(P2002-544649A)

(43)公表日 平成14年12月24日 (2002.12.24)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 1 M 4/86
4/88
8/04
// H 0 1 M 8/10

識別記号

F I
H 0 1 M 4/86
4/88
8/04
8/10

テ-マコ-ト^{*} (参考)
M 5 H 0 1 8
Z 5 H 0 2 6
Z 5 H 0 2 7

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 48 頁)

(21)出願番号 特願2000-617506(P2000-617506)
(86) (22)出願日 平成12年5月5日(2000.5.5)
(85)翻訳文提出日 平成13年11月5日(2001.11.5)
(86)国際出願番号 PCT/US00/12510
(87)国際公開番号 WO00/69007
(87)国際公開日 平成12年11月16日(2000.11.16)
(31)優先権主張番号 60/132,909
(32)優先日 平成11年5月6日(1999.5.6)
(33)優先権主張国 米国(US)

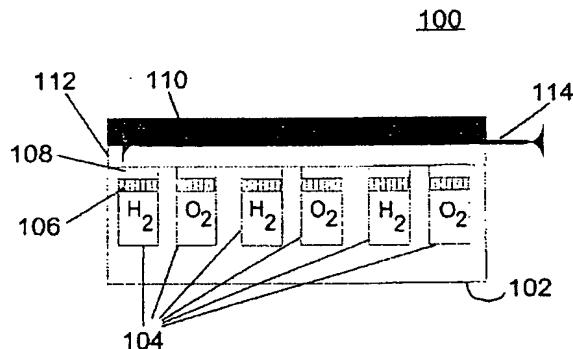
(71)出願人 サンディア コーポレーション
アメリカ合衆国 ニューメキシコ州
87125-0161, アルバカーキ, ビー. オー.
ボックス 5800, メイル ストップ 0161
(72)発明者 クリツナー, トム
アメリカ合衆国 ニューメキシコ州
87112, アルバカーキ, ノースイースト,
サーキュロ デル モンテ 2013
(72)発明者 バロン, キャロル, シー.
アメリカ合衆国 テキサス州 78720-
3517, オースティン, ビー. オー. ボック
ス 203517
(74)代理人 弁理士 廣江 武典

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池及び膜

(57)【要約】

本発明は、燃料電池(100)、燃料電池に使用する孔質物質(106)及びそれらの製造方法を提供する。1好適実施態様では、その孔質物質はエッティング処理され、陽極化処理されたシリコンベース電極である。本発明はさらに、物質のエンボス処理方法とモールド方法をも提供する。本発明はさらに、迅速に設計仕様をテストさせる組み合わせテスト方法をも提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも1体の電極を含んだ少なくとも1枚のエッティング処理された導電性孔質フィルムを含んで成る燃料電池。

【請求項2】フィルムは少なくとも1層を含んでおり、好適には、該少なくとも1層は少なくとも1層の誘電層と少なくとも1層の導電層であり、該誘電層はオプションでシリコンを含んでおり、該導電層はオプションで、金、アルミ、プラチナ及び導電性有機物質で成る群から選択される少なくとも1物質を含んでいることを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

【請求項3】少なくとも1種の触媒をさらに含んでいることを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

【請求項4】フィルムを支持するために少なくとも1体の支持基板をさらに含んでおり、好適には、該支持基板は少なくとも1本の燃料通路を含んでいることを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

【請求項5】エッティング処理された孔質フィルムの製造方法であって、
a)支持基板を提供するステップと、
b)該支持基板上にフィルムを形成するステップと、
c)該フィルム内に孔部をエッティング処理で提供するステップと、
を含んで成り、好適には、前記支持基板をエッティング処理するステップをさらに含んでおり、好適には、前記フィルムは少なくとも1層の導電層と、少なくとも1層の誘電層とで成る群から選択される少なくとも1層を含んでいることを特徴とする製造方法。

【請求項6】エッティング処理され、陽極化処理されたシリコンベースの孔質電極を含んで成る燃料電池であって、好適には、少なくとも1種の触媒をさらに含んでいることを特徴とする燃料電池。

【請求項7】シリコンベースの孔質電極の製造方法であって、
a)シリコンベース基板を提供するステップと、
b)該シリコンベース基板の少なくとも1面をエッティング処理するステップと
c)エッティング処理された該シリコン基板を陽極化処理して該シリコンベース

基材に孔部を形成するステップと、
を含んで成る製造方法。

【請求項8】基板をエンボス処理する方法であって、

- a) 支持基板を提供するステップと、
- b) 該支持基板上にフィルムを形成するステップと、
- c) 該フィルムをパターン化処理するステップと、
- d) 別基板を提供するステップと、
- e) 該別基板内に前記フィルムのパターンをエンボス処理するステップと、

含んで成り、好適には、前記パターン化処理は、前記フィルムに物質を追加するステップと、該フィルムから物質を抜き出すステップとで成る群から選択される少なくとも1つのステップを含んでいることを特徴とする方法。

【請求項9】型の製造方法であって、

- a) シリコン基板を提供するステップと、
- b) 該シリコン基板をパターン化処理するステップと、
- c) 該シリコン基板とフレキシブルな物質とを接触させてパターンを該フレキシブルな物質に転写させるステップと、

を含んで成り、好適には、該パターン化処理は、前記フィルムに物質を追加するステップと、該フィルムから物質を抜き出すステップとで成る群から選択される少なくとも1つのステップを含んでいることを特徴とする方法。

【請求項10】組み合わせ実験方法であって、

- a) 燃料電池の製造のためにシリコン基材を含んだ物質を提供するステップと
- b) 該シリコン基材上に複数の燃料電池を提供するステップと、
- c) 該燃料電池をテストするステップと、

を含んで成る方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

関連出願の説明

本願は1999年5月6日出願の米国仮出願第60/132, 909号「平型指状電極に基づく微小燃料電池」の優先権を主張する。

【0002】

政府の権利

合衆国政府は合衆国エネルギー省により供与された契約第D E - A C 0 4 - 9 4 A L 8 5 0 0 0号に基く権利を有する。

【0003】

発明の背景

発明の分野（技術分野）

本願発明は燃料電池と膜とに関する。

【0004】

発明の概要（発明の開示）

本願発明は新規な燃料電池、その多孔質材料、及びそれらの製造方法に関する。本願発明は材料の新規なエンボス処理法及び成型法にも関する。本願発明はさらに迅速テスト用の組み合わせ手法にも関する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題及び課題を解決するための手段】

1 好適実施例においては、本願発明の燃料電池は少なくとも1つのエッチング処理された導電性多孔質フィルムを含んでいる。このフィルムは少なくとも1つの電極を含んでおり、オプションでさらに少なくとも1層を含んでいる。1好適実施例においては、その層はオプションで少なくとも1層の誘電層と、少なくとも1層の導電層とを含んでいる。この誘電層はオプションでシリコンを含んでおり、この導電層はオプションで、金、アルミ、プラチナ及び導電性有機材料で成る群から選択される少なくとも1つの材料を含んでいる。

【0006】

1好適実施例においては、本願発明の燃料電池は少なくとも1種の触媒を含んでいる。1好適実施例においては、本願発明の燃料電池はフィルム支持用の少なくとも1枚の支持基板を含んでおり、好適にはその支持基板は少なくとも2本の燃料通路を含んでいる。

【0007】

本願発明はエッティング処理される多孔質フィルムの製造方法をも提供する。この方法は、支持基板を提供するステップと、支持基板上にフィルムを形成するステップと、フィルムに孔をエッティングするステップとを含んでいる。好適にはさらに、支持基板をエッティングするステップを含んでいる。好適にはフィルムは、少なくとも1層の導電層と少なくとも1層の誘電層で成る群から選択される少なくとも1層を含んでいる。

【0008】

本願発明は、エッティング及び陽極処理されたシリコンベースの多孔質電極を含んだ燃料電池をも提供する。この燃料電池は好適には少なくとも1種の触媒を含んでいる。

【0009】

本願発明はシリコンベースの多孔質電極の製造方法を提供する。この方法は、シリコンベースの基板を提供するステップと、シリコンベース基板の少なくとも1面をエッティング処理するステップと、エッティング処理されたシリコンベース基板を陽極処理するステップとを含んでおり、シリコンベース基板に孔部を形成させる。

【0010】

本願発明は基板のエンボス処理方法を提供する。この方法は、支持基板を提供するステップと、支持基板上にフィルムを形成するステップと、フィルムをパターン化するステップと、第2基板を提供するステップと、第2基板内にフィルムの特性をエンボス処理するステップとを含んでおり、好適にはパターン化ステップは、フィルムに物質を加えるステップと、フィルムから物質を抜き出すステップとで成る群から選択される少なくとも1つのステップを含んでいる。

【0011】

本願発明は成型体の製造方法を提供する。この方法は、シリコン基板を提供するステップと、シリコン基板をパターン化するステップと、シリコン基板をフレキシブル物質と接触させるステップとを含んでおり、そのフレキシブル物質をパターン化する。好適には、そのパターン化ステップはフィルムに物質を加えるステップと、フィルムから物質を抜き出すステップとで成る群から選択される少なくとも1つのステップを含んでいる。

【0012】

本願発明は、シリコン基板を含んだ燃料電池を製造する材料を提供するステップと、シリコン基板上に複数の燃料電池を提供するステップと、燃料電池をテストするステップとを含んだ組み合わせ実験法を提供する。

【0013】

1 好適実施例においては、本願発明の燃料電池は高温で作動することができる。例えば、約100°C以上でも作動することができる。本願発明の燃料電池の1好適実施例では、陽極と陰極は燃料特性をオプション的に補正する互いに異なる表面積を有している。

【0014】

本願発明の主たる目的は、コンパクトで耐久性のある燃料電池の需要を満たすことである。

【0015】

本願発明の主たる利点は従来の燃料電池よりも小型で耐久性が高い燃料電池を提供することである。

【0016】

本願発明の他の目的、利点及び新規な特徴と利用性は図面を利用した以下の詳細な説明において記載されている。

【0017】

【発明の実施の形態】

添付の図面は本願発明のいくつかの実施例を図示している。それら実施例は本願発明の説明のみを目的としたものであり、限定は意図されていない。

【0018】

好適実施例の説明

(発明の最良実施態様)

本願発明は燃料電池と、燃料電池用の新規な膜体とに関する。特に好適な実施例は新規な多孔質フィルム膜に関するものであり、別実施例はウェハーのエッチング処理によって形成される多孔質層に関するものである。この別実施例の“ウェハー膜”と“薄層膜”を以下にて開示する。

【0019】

本願発明の燃料電池は多彩な形態で提供される。この形態には双極形態と平型形態とが含まれる。一般的に、双極形態は陽極と陰極との間に設置されたプロトン移動物質を含んでおり、平型形態は少なくとも1つの陽極と少なくとも1つの陰極とを含んでいる層をカバーするプロトン移動層を含んでいる。双極形態は本来的にサンドイッチ構造であり、平型形態はオプションでサンドイッチ形態を含んでいる。双極形態は本来的に少なくとも2枚のウェハーを含んでおり、平型形態は少なくとも1枚のウェハーを含んでいる。例えば、平型形態の燃料電池の1好適実施例においては、1枚のウェハーは水素燃料と酸素燃料のための流通路を含んでいる。別例の平型形態では水素燃料と酸素燃料または他の燃料の流通路は少なくとも2枚のウェハーを使用して提供される。

【0020】

1 好適実施例では、平型形態燃料電池は多孔質薄層膜を含んでいる。この薄膜は、例えば、エッチング処理によって提供された孔を含んでいる。この膜はさらに金やプラチナを含んでいる。金は導電子物質として作用し、プラチナは触媒として作用する。このような実施例ではマスクが使用され、金が薄膜の面に選択的に適用（メッキ）され、さらに別のマスクが使用されてプラチナが薄膜の金でカバーされた領域の一部に選択的に適用される。この薄膜は少なくとも1つの陽極と少なくとも1つの陰極とを選択的に含んでいる。言うまでもなく、双極燃料電池においては、薄膜は少なくとも1つの陽極及び/又は少なくとも1つの陰極をオプションで含んでいる。

【0021】

1 好適実施例による本願発明の燃料電池は少なくとも1枚の多孔質シリコン膜

を含んでいる。本願発明の多孔質シリコン膜はエッチング処理によって提供される。例えば、シリコンカーバイド薄フィルムが接着されているシリコンウェハーの第1面がエッチング処理されて導電性シリコンが露出され、第2面は、例えば、ボッシュ反応イオンエッチングを含んだ方法でエッチング処理される。第1面には約1ミクロン程度の深さのエッチングが施されており、第2面には約50ミクロン以内の深さのエッチングが施されている。露出されたシリコンは孔質シリコン陽極化処理によって孔質とされている。第1面と第2面との間に提供される約50ミクロンの孔質シリコン領域は多孔質膜を含んでいる。この膜を、例えば触媒でコーティングできる。好適実施例においては、燃料電池は、導プロトン層を挟んでいる2枚のプラチナコーティング多孔質ウェハー膜に燃料を通過させて提供される。

【0022】

燃料電池としての使用に適した双極デバイス40は図1に示すように陽極42と陰極44とに挟まれた電解質層46を含んでいる。このデバイス40は一般的には2つのモードで作動する。燃料電池モードと電解質モードである。燃料電池モードでは水素と酸素が消費されて水とエネルギーとを発生させる。燃料電池モードではエネルギーは陽極42と陰極44に印加される電位として利用できる。電解質モードでは水とエネルギーとが消費され、酸素と水素が生産される。電解質モードではエネルギーは陽極42と陰極44に印加される。いずれのモードでも要素の拡散及び/又は運搬形態は設計事項である。本願発明は水素ガスと酸素ガス燃料に限定されず、メタノール及び他の燃料（固体、気体及び/又は液体で供給）も本願発明が想定する範囲内である。

【0023】

水、水素及び酸素の拡散を示す概略図は図2aと図2bとに図示されている。図2aは電極60の断面を示し、図2bは1体の粒子68周囲の拡散を図示している。図2aで示すようにカーボンでサポート62されたプラチナ触媒64の層は膜66の表面に提供されている。この実施例では、膜66は、例えば水を含んだ水性相70を通過させて水素原子（プロトン）を運搬させるNAFION物質（E.I.デュポン社、デラウェア州、多孔質プラスチック物質）を含んでいる。もち

ろん、本願発明はNAFION物質に限定されない。従って、水素イオンを運搬できる他の物質、特に非水性固体電解質並びに100°C以上の温度に対して耐久性がある物質が好都合である。他の好適物質には、例えば、プロトンドナーを含んだ有機物質を含んだシリコンベース材料が含まれる。図2bは、水を形成する触媒64への水性相70を通過させたプロトンと酸素の運搬を図示している。

【0024】

図3は燃料電池と電流強度との関係を表すプロット図である。“完璧”な燃料電池においては、電池電圧は電流強度に対して一定であり、運搬された電子の数とファラデー一定数との積によって自由電子を割ることで得られる。実際には、電池電圧は電流強度の範囲に対して一定ではない。電池電圧は理論値（例えば、競争反応損失を含む）から、電流強度が増加されるときゼロに近づく最小値にまで減少する。まず、電池電圧は運動要因による活性損失によって減少する。次に、高電流強度でオーム型損失が主力となり、電池電圧のさらなる低下が発生する。その後に、さらに高い電流強度による拡散または濃縮損失が主力となる。本願発明によれば、新規な物質を含んだ新規な燃料電池は、低下する電池電圧を導く要因を克服する。

【0025】

平型燃料電池の1好適実施例は図4に図示されている。この実施例では平型燃料電池80は導プロトン膜84と接触状態にある陽極と陰極のアレイ82を含んでいる。この実施例ではアレイ82はさらに水素化物86源と接触状態にあり、膜84はキャップ88と接触状態にある。1好適実施例においては、電池は、アレイ82が配置され、プロトンコンダクター84が配置され、キャップ88が配置されている水素化物86を含んでいる。本願発明の燃料電池を製造する発明方法は、半導体産業で一般的な材料、方法及び装置を使用してそのような電池を、複数の燃料電池モジュール90を含んだ多チップモジュール形態あるいはシート形態で製造させる。図4に図示される平型燃料電池は、例えば、キャップ88を排除し、対極アレイ82を膜層84上に配置してサンドイッチ形態を提供するオプションで改良できる。陽極として作用する1アレイと、陰極として作用する別の対極アレイとを含んだ双極形態の利用も本願発明の想定内である。

【0026】

1好適実施例においては、燃料電池は平型構造を含んでいる。このような燃料電池100の実施例は図5に図示されている。図5に示すように、この電池はシリコンキャップ102を含んでいる。このキャップ102は燃料流通路、例えば流路104を含んでいる。この実施例においては、キャップ102は少なくとも2本の独立通路104、例えば水素用と酸素用または空気用とを含んでいる。多孔質物質106は流通路104をカバーする。多孔質物質に隣接して、または搭載されて少なくとも1枚の触媒層が存在する。この実施例では、触媒層は触媒電極108を形成する。好適実施例ではこの少なくとも1つの触媒電極108はプラチナを含んでいる。燃料は拡散及び/又は多孔質物質106を通過して運搬され、少なくとも1つのプラチナ陽極電極108（例えば、水素燃料）及び少なくとも1つのプラチナ陰極電極108（例えば、酸素燃料）に到達し、例えば、水と、陽極電極と陰極電極との間に電位を発生させる。図5にはさらに少なくとも1つの電解質物質110、112及び冷却液114が図示されている。膜の湿気を制御することができるこれらの層の1つ、または追加層は本願発明の想定範囲である。湿気制御はNAFION膜が使用されるときには付き物である。なぜなら、このクラスの膜材料はプロトン運搬に湿気を利用するからである。本願発明の別実施例においては、湿気に頼らないプロトン運搬方法が利用される。そのような膜は典型的にはNAFIONクラスの膜よりも高い作動温度で作動する。

【0027】

本願発明の電極形態の種々な実施例は図6a、図6b、図6cに図示されている。図6aに示すように、電極アレイ120は多孔質フィルム陰極122と多孔質フィルム陽極124とを含んでいる。1好適実施例においては、これらフィルム122、124はプラチナを含んでいる。各電極の4本の足のそれぞれの幅は1好適実施例では約5ミクロン程度である。本願発明は同一サイズ及び/又は寸法の陽極と陰極には限定されない。例えば、陽極領域はオプションで陰極領域よりも狭い面積を含んでいる。1好適実施例においては、陽極領域はオプションで陰極の約1/2から約1/10の面積を含んでいる。燃料タイプによっては、陰極よりも大きな面積の陽極を含んだ1実施例は本願発明の想定範囲内である。図6b

と図6cにて示すように電極はオプションで並列、直列、または交互形態や、それら両方の組み合わせで提供される。

【0028】

本願発明のシリコンベースの多孔質電極140の2層または双極構造は図7に図示されている。この実施例によれば、プラチナ触媒142は多孔質膜144を含んだシリコンウェハーの表面に提供されている。導プロトン物質146、例えばNAFIONはプラチナ触媒層142と接触状態で配置できる。さらに、オプションで、同一構造148のシリコンウェハーは多孔質物質146と接触状態で配置される。この実施例では1枚のプラチナコーティングされた多孔質ウェハーは陽極として作用し、他方のプラチナコーティングされた多孔質ウェハーは陰極として作用する。水素ガスは裏面から陽極ガス拡散電極を通過して通流される。陰極は呼吸作用し、裏面を通して電極から廃水を排出させる。

【0029】

本願発明の1好適実施例の平型シリコン燃料電池の断面は図8に図示されている。この電池160は水素の通路162と空気の通路164とを含んだ2つのシリコンウェハー166、168を含んでいる。2つのウェハー166、168は、例えばマイクロ加工され、共に接着されて流通路162と164（図8の拡大図）を形成する。水平矢印は、例えば、図9と図10に示す蛇行通路を含んだ蛇行通路を表す。エッチング処理された孔部170、触媒及び集電体174を含んだ層は上部シリコンウェハー168と一体に提供され、プロトン交換物質172と接触しており、例えばプロトン交換ポリマーを含んだものである。1好適実施例では集電体は金を含んでおり、触媒は孔質金メッキ電極上に提供されたプラチナを含んでいる。

【0030】

本願発明の1好適実施例による平型シリコン燃料電池のトップウェハーの裏側の詳細平面図は図9に提供されている。この実施例は水素180のインレットと、オプションで水素のアウトレット（図示せず）を含んでいる。電池に入る水素ガスは少なくとも1つの陽極182と接触し、少なくとも1つの呼吸陰極184は陽極182との間でインターポーズされる。少なくとも1つの陰極184は露

出しており、空気を攝り入れさせ、透水性である。1好適実施例においては、少なくとも1つの陽極と少なくとも1つの陰極は約40ミクロン程度の個々の通路幅を有しており、バリヤーによって約25ミクロン程度の幅で陰極と陽極通路を分離している。1好適実施例においては、このバリヤーは誘電バリヤーである。もちろん、陽極と陰極幅はオプションで可変である。この変化程度は、陽極と陰極の幅が必ずしも等しくないときにはさらに大きくとも小さくともよい。図9に示す電池の拡大図は図10に図示されている。本願発明はこのような蛇行形態には限定されない。螺旋及び他の形状も本願発明の想定範囲内である。図11は1体のウェハー上の18個の電池を示している。本願発明は異なる特性を有した電池の製造も可能にする。従って、全ての18個の電池はオプションで同じものでも違うものでもよく、グループ化されていても、個々にばらばらであっても構わない。

シリコン構造体

本願発明のシリコン構造体はリトグラフィー技術等を利用した標準シリコン加工技術を利用して製造される。図8は本願発明の1好適実施例を図示している。これは燃料通路を含んだシリコン構造体と、エッティング加工で提供された孔部を含んだ層、例えば薄層膜を含んでいる。この実施例においては、エッテン孔を含んだ層は、例えばウェハー上に提供された窒化ケイ素の薄層を含んでいる。別実施例においては多孔質層は、窒化ケイ素薄フィルムに孔部をパターン処理して反応性イオンエッティング処理し、例えばボッシュ反応性イオンエッティング等を含んだ処理で裏側からシリコンウェハーをパターン化及びエッティング処理して形成される。この別実施例では、ウェハーの表側と裏側がエッティングされ、多孔質膜が提供される。この別例による“ウェハー膜”の詳細を以下で実施例を利用して解説する。もちろん、1実施例の一部は他の実施態様においても利用が可能である。

ウェハー膜実施例

リトグラフィー処理を含んだ1好適実施例のシリコンウェハーの表側は裏側とは異なる処理をされる。このような処理は図12a(表)と図12b(裏)に図示されている。

【0031】

表側処理

図12aに図示する処理方法は、クリーンなウェハーを提供し、化学デポジション(CVD)処理あるいは他の適当な処理により約0.5ミクロン厚のフィルムを、例えばシリコンカーバイドフィルムまたはフッ化水素での陽極化処理に耐えることができる他のフィルム等のウェハーにデポジットさせるステップと、フィルムにフォトレジスト(PR)層をデポジットするステップと、PR層を、例えば約1cmの円形アレイでマスキング処理するステップと、マスキング処理されたPR層を約6.5秒間露出するステップと、PR層を現像するステップと、現像されたPR層を洗浄するステップと、反応性イオンエッティング(RIE)で層状ウェハーをエッティングするステップとを含んでいる。

【0032】

裏側処理

図12bに図示されている処理法は、クリーンなウェハーを提供し、例えば約3500rpmで約30秒間回転させ、約3.5分間、約110°Cでベーキング処理してPR層をデポジットし、次のステップに移行する前に少なくとも約1時間待ち、円形及び/又は多角形、例えば六角形のアレイを含んだマスクでマスキング処理(このマスキング処理はマスクをウェハーの表側のマークに整合させることを含む)し、マスキングされたPR層を約10秒間露出させ、PR層を、例えば4:1AZタイプ現像液で約2.5分間現像し、PR層を洗浄し、ポッショ反応性イオンエッティングで層状ウェハーをエッティングして、例えば提供された孔部の表側と裏側との間を約50ミクロンから約100ミクロンにするステップを含んでいる。最後のステップであるポッショ反応性イオンエッティングはオプションで交互ポリマーデポジション処理とエッティング処理とを含んでおり、例えばポリマーを垂直面(側壁面)ではなく水平面から取り除く。図13は六角形にエッティングされたウェハーの電子顕微鏡平面図である。図14aと図14bは六角形にエッティングされたウェハーの電子顕微鏡側面図である。

【0033】

陽極化(アノード化)

表側と裏側が処理された後、ウェハーは陽極化処理される。1好適実施例では陽極化は約80mA/平方センチを約49重量%のフッ化水素とエタノールの約1:1の溶液で、孔部がエッティングされた裏側孔の底部に到達するのに充分な時間をかけて陽極化するステップを含んでいる。典型的には、孔部は0.01オーム-cm-N型ウェハーで約2.6ミクロン/分にて成長する。

【0034】

表側触媒デポジション

1好適実施例ではプラチナはウェハーの表側へプラチナ塩溶液からのプラチナの化学デポジション処理でデポジットされる。別実施例ではスパッタリングが利用され、例えば、約100から約300オングストロムのプラチナ層が孔質シリコンにデポジットされる。

【0035】

裏側オームコンタクト

本願発明の1好適実施例によれば、オームコンタクトがウェハーの裏側に提供される。例えば、約0.5ミクロンのアルミ層を含んだオームコンタクトはスパッタリング処理で提供される。

【0036】

パッケージ

1好適実施例では金含有導電性エポキシ樹脂が使用され、シリコン電極が金コーティングされたセラミックパッケージに接着される。セラミックパッケージの金コーティングは、例えば蒸着処理で提供され、約0.5ミクロンの金が蒸発されてセラミックパッケージにデポジットされる。

【0037】

膜形成

本願発明の1好適実施例では、BAFION溶液等の膜溶液が、例えば約70°Cでそれぞれの電極にコーティングされる。溶液は、約10から50ミクロン厚の膜層が形成されるまで電極にコーティング処理される。膜溶液が粘性である間、2つの電極は共に押圧され、双極燃料電池等の燃料電池が提供される。

【0038】

添付図面に示される燃料電池の好適実施例は強度を高めるためにハニカム支持構造を含んでいる。ハニカム構造以外の支持構造体も本願発明の想定内である。

薄層膜実施例

本願発明の1薄層膜実施例の燃料電池はオプションで、少なくとも1つの新規な低ストレス薄フィルム膜を含んでいる。この膜は、例えば窒化ケイ素膜である。膜は一般的に、オプションで導電物質、誘電物質及び/又は両方を層状に含んでおり、エッティング処理された孔質フィルムである。本願発明の1好適実施例によれば、このような薄フィルム膜はその縁部で太鼓の皮のように保持されている。このようなフィルムは、例えば低圧化学蒸着（LPCVD）を利用して提供される。本願発明によれば、薄フィルムは約20ミクロン以下であり、好適には約10ミクロンであり、最適には約5ミクロン以下である。1好適実施例では薄フィルムは約1ミクロンの厚みを有している。1好適実施例では、膜は、例えば2ミクロンピッチにて1ミクロン径の円状にパターン処理されている。このパターン処理あるいはマスキング処理で同一及び/又は類似したサイズの孔部が提供される。孔部は、例えば反応性イオンエッティング（RIE）を含んだエッティング処理法で提供される。

【0039】

図15は約50倍の拡大図で、3個の完成した約40ミクロン幅の電極222を含んだ電池220の断面を図示している。これら電極は、約2ミクロンの中央に約1ミクロン径の孔部にエッティングされた約1ミクロン厚の窒化ケイ素薄フィルムを含んでいる。電極間の領域には約25ミクロン幅の誘電バリヤー226が存在する。これらは電極を相互に電気的に絶縁する。また、例えばウェハーの裏側から電極面に到達する水素と酸素が混合することを防止する。こ好適実施例は円形孔を利用するが、本願発明は円形孔に限定されない。

【0040】

図15の実施例を変更して、通常の燃料電池スタックの双極プレートのような電池を提供することも容易である。例えば陽極と陰極との間に提供された1つおきのバリヤーはオプションで導電層によりコーティングされている。別実施例では、望むアウトプットによって選択的に陽極と陰極とを相互接続するマイクロス

イッチ装置が提供される。このようなアウトプットは選択的に直列接続及び/又は並列接続を含んでいる。燃料の流れを制御するマイクロスイッチ装置も本願発明の想定範囲内である。

【0041】

1好適実施例においては、孔部は反応性イオンエッチング (R I E) を利用して薄フィルムにエッチング処理され、人工的孔質膜を提供する。孔部はオプションで、さらに小さな、及び/又はさらに大きな径、及び/又はさらに大きなピッチを含んだ円形部を含んでいる。もちろん、多角形孔や楕円孔も本願発明の想定内である。燃料電池陽極はそのような人工孔質膜でスパン処理され、例えば約40ミクロン幅で約1cm長であり、陰極は、例えば約160ミクロン幅で約1cm長である。この実施例では陰極面積は陽極面積の約4倍である。このような実施例では触媒との酸素の相互作用は陽極と陰極とを組み合わせた全面積と相対的に増加する。多くの場合に、陰極での触媒反応の遅い動力は燃料電池のパワー強度を制限する。よって、陽極面積に対する陰極面積の増加は全体的なパワー強度を増大させる。もちろん、陽極及び/又は陰極に燃料を供給する燃料電池空間は、陽極及び/又は陰極サイズに応じてオプションでサイズ化される。従って、非対称燃料電池空間は本願発明の想定範囲内であり、例えば、燃料電池空間はオプションで平面においてサイドバイサイドで非対称的にアレンジされる。これら空間は、例えば水素や酸素のごとき燃料にアクセスを提供する。空間はオプションで同一サイズまたは異なるサイズを含んでいる。

【0042】

ORRの遅い動作は電流のPEMF Cの損失の大きな要因である。陽極面積に対する陰極面積の比の増加でこの影響は少なくとも部分的に緩和されよう。このことは双極燃料電池では不可能であるが、この場合の平型燃料電池の場合には異なる陰極と陽極の面積の提供は可能となり、燃料電池の性能の向上には望ましい。従って、本願発明の1好適実施例では約160ミクロン幅の酸素窪部と約40ミクロン幅の水素窪部で、酸素と水素の窪部幅の比が約4:1となる。この比はマスクのレイアウトで簡単に変更でき、これは平型燃料電池の特徴である。

【0043】

この薄フィルムの孔部はガス拡散及び/又はガス移動を提供する。1好適実施例においては、多孔質薄フィルム膜は触媒でコーティングされている。例えば水素は孔部から拡散し、触媒上に到達して2個のプロトンにイオン化される。陽極で発生されたプロトンはイオン測定膜に入り、膜を含んだ触媒と緊密に接触する。水素イオン化によって放出された電子は金製集電体に入り、陽極電極から流れ出る。陰極の場合には、膜はイオン測定膜と親密な接触状態にある触媒でコーティングされる。酸素分子は拡散し、及び/又は人工孔質膜を通過して運搬され、触媒上でイオン化される。陽極で発生するプロトンはイオン測定膜に入り、陰極へのプロトン拡散を引き起こす。そこでプロトンは酸素イオン及び集電体からの電子と組み合わせられ、水分子を形成し、燃料電池の電気化学プロセスを完了する。触媒促進電気化学反応は陽極と陰極に電位を発生させて電流を発生させる。上述したように、本願発明は1つの陽極または陰極には限定されない。複数の陽極電池及び/又は複数の陰極電池並びに複数電池式の燃料電池も本願発明の想定内である。

【0044】

新規な孔質薄フィルム膜を含んだ本願発明の実施例は従来のプロトン交換膜燃料電池で見られる限定要因を克服する。なぜなら、従来の膜の孔部は提供が困難だからである。本願発明の孔質薄フィルム膜は、孔サイズがリトグラフィープロセスによって規制される標準リトグラフィーに従って提供される。知られたモデル大量生産リトグラフィー技術は少なくとも約0.18ミクロン程度のサイズを提供することができる。従って、例えば約0.18ミクロン径の孔部を含んだ本願発明の膜は本願発明の想定範囲内である。もちろん、本願発明は現行の技術に限定されることはなく、将来的には新技術でさらに小さな孔径の特徴が提供されるであろう。基本的には、リトグラフィー技術等の技術の進歩によって、孔部はさらに小さくて大きなピッチで提供されることが可能になろう。

【0045】

図15に図示するように、薄フィルムは金を含んでおり、金の配分は、例えばマスクの使用で制御される。1好適実施例によれば、少なくとも1つの陽極と少なくとも1つの陰極は金で提供される。金メッキされた間隙（孔部間の空隙で孔

部を提供するもの) は金電子コレクターで電子移動と導通性とを提供する。

【0046】

前述したように、薄フィルム膜はオプションで触媒を含んでいる。別実施例においては、触媒は化学デポジション処理及び/又はスパッタリング処理を介してウェハーの表面に適用される。薄フィルム膜を含んだ1好適実施例では、触媒は、例えばスパッタリング処理及び/又は蒸着処理及び/又は触媒を薄フィルム上に書き込んだインク処理のごときプロセスで適用される。1好適実施例においては、プラチナが金に続いて適用される。

【0047】

前述したように、薄層膜は多種多様な電極形態の提供に好適である。この特徴はシリコンウェハーによって提供され、薄層膜の形成のための知られたマスキング技術やそれらの新規な適用によるものである。

【0048】

本願発明の1好適実施例は発明フィルムの製造方法に関するものである。この方法は、シリコンウェハーのごとき支持基板を提供するステップと、基板上に約2ミクロン厚の二酸化ケイ素層のごとき層をエッティング処理によって“ストップ層”として形成するステップと、例えば約5ミクロン厚以下の窒化ケイ素を含んだフィルムのストップ層の表側に低ストレスで多少張力があるフィルムを形成させるステップと、マスクでフィルムをパターン化処理するステップと、例えば、ガスプラズマを使用した例えはドライエッティングでフィルムをエッティング処理して孔部を設けるステップと、残留マスク物質を洗浄するステップと、マスクでフィルムに集電体をパターン処理するステップと、例えば蒸着処理でフィルムに導電性物質をデポジットさせるステップと、残留マスク物質を洗浄するステップと、例えはフォトトレジスト物質を含んだ層で孔質フィルムを保護するステップと、支持構造体の非フィルム面にフォトトレジスト物質をデポジション処理し、及び/又はマスキング処理するステップと、ストップ層に対する高い選択性を含んだ高アスペクト比エッティングプロセスで支持構造体の非フィルム面をエッティング処理するステップと、残留マスク物質を洗浄するステップと、ストップ層を取り除くステップと、保護層をフィルムから洗浄するステップとを含んでいる。

【0049】

別実施例においては、前述のステップの一部はオプションである。例えば、1好適実施例においては、フィルムは導電性ポリマー等（例えばポリアセチレン）、金、アルミ、及び/又はプラチナ等の導電性物質を含んでいる。そのような実施例においては、フィルムはオプションでエッティングトップを含んでいる。従って、別体のエッティングトップ層の必要が排除される。

【0050】

好適実施例においては、エッティング処理されたフィルムは導電性孔質フィルムを含んでいる。1好適実施例においては、エッティング処理された導電性孔質フィルムは少なくとも1つの電極を含んでいる。エッティング処理された導電性孔質フィルムは少なくとも1層を含んでおり、その層は導電層と誘電層を含んだ少なくとも1層を含んでいる。

【0051】

本願発明の燃料電池は、水素、空気、メタノール、炭化水素、アルコール、及びレドックスペアを含んだ他の物質のごとき燃料を含んでいる。

【0052】

燃料と廃棄物の流通路は導管及び/又は導通管を含んで多彩な形態で提供される。

【0053】

“平型”なる用語が使用されているが、本願発明の燃料電池は平型には限定されない。曲面、フレキシブル面、及び他の形状（例えば、円筒状、多角形、等）も本願発明のスコープ内である。

本願発明の技術を利用した他の要素の製造

本願発明によれば、処理されたフィルムはインジェクション成型処理及び/又はエンボス処理に有効である。例えば、コンパクトディスク産業は一般的に基板を金属でコーティング処理してマスター盤を作成する。マスター盤はコンパクトディスクのエンボス処理に利用される。大抵の場合に、適正な品質のコンパクトディスクを製造するためにマスター盤は超薄型特性を有していなければならない。本願発明によれば、処理されたフィルムはマスターとして作用する。1好適実

施例においては、処理されたフィルムマスター盤は復元力を有しており、エンボス処理される対象の形状に一致させられる。別好適実施例においては、処理されたフィルムは、例えばインジェクション成型処理において使用される型として利用できる。さらに別な好適実施例においては、型はエッチング処理されたシリコンウェハーのみ、または処理されたフィルムに加えてシリコンウェハーを含んでいる。

【0054】

1 好適実施例においては、本願発明は基板のエンボス方法を提供する。この方法は、支持基板を提供するステップと、支持基板上にフィルムを形成するステップと、フィルムに特徴をパターン処理するステップと、第2基板を提供するステップと、第2基板内にフィルムの特徴をエンボス処理するステップとを含んでおり、好適には、パターン処理は、フィルムに物質を追加するステップと、フィルムから物質を抜き出すステップとで成る群から選択される少なくとも1ステップを含んでいる。

【0055】

1 好適実施例においては、本願発明は型を製造する方法を提供する。この方法は、シリコン基板を提供するステップと、シリコン基板をパターン処理するステップと、シリコン基板を変形可能な材料と接触させ、パターンを変形可能な材料に転写するステップとを含んでおり、好適にはパターン処理は物質をフィルムに追加するステップと、フィルムから物質を抜き出すステップとで成る群から選択される少なくとも1ステップを含んでいる。

【0056】

本願発明によれば、ここで開示されている技術は、例えばフルム及び/又はウェハーに物質を加えたり、及び/又は物質を抜き出したりできるエッチング処理及び他の処理を含んだパターン処理に適している。

ウェハー膜実施例のガス透過性研究

本願発明の多孔質 n^+Si 膜のガス透過性が調べられた。研究はH₂からXeまでの一連のガスを対象としたテストが含まれていた。これらには神経ガス類似ジメチルメチルホスフォネート(DMMP)が含まれていた。コンダクタンスは0.

1から10トールの孔部インレット圧力範囲にわたって一定であり、分子流は運送機構として確立していた。分子流で予期されたように、略相関関係がコンダクタンスとガス分子重量の逆平方ルートとの間に発見された。移動率は前述の n^+S_i 膜に匹敵していた。

【0057】

測定された移動率と計算された移動率との比較で膜孔率6.4%は予想孔性範囲内であった。異常な低変性圧(200トール)がこれら膜に対して観測された。流体は粘性となった。この観測結果の1つの可能な説明は大きな断面積のパラメータ欠陥が存在することである。計算はこれら欠陥が16ミクロン円筒孔であり、その密度は膜あたり2個であることを示した。大きな径の欠陥は、分子の変移中にガス/側壁衝突の数が減少するため、側壁を仲介するプロセスの効率を大きく減少させるであろう。

【0058】

前述の結果を以下で詳述する。ガス透過性テストは n^+S_i で提供された約50ミクロン厚の膜(約0.005から約0.02Ωcm)の特徴を調べるためにデザインされた。5枚の膜が KOH エッティング処理で形成された残留50ミクロン厚フィルムを陽極化処理することで製造された。これらの膜は約 50 mA/cm^2 の予想電流強度で約82分間、約1:1HF/EtOH電解質にて陽極化処理された。膜のコンダクタンス値は孔部のインレット(P_i)とアウトレット(P_o)圧力の測定から決定され、コンダクタンス値はそれに基いて計算された($C = (4001/s)/(P_i/P_o) - 1$) ($4001/s$ は孔部のアウトレットポンプ速度に対応し、システムのポンプ速度と等しい)。インレット圧力は定温キャパシタンスダイアフラグムゲージで測定され、アウトレット圧力は N2 キャリブレート (NIST トレース可) イオングージで測定された。このイオングージは N2 キャリブレートされた (NIST トレース可) スピンローターゲージを使用してゲージ感度を測定することで調査された他のガスに対してキャリブレーション処理された。

【0059】

結果によれば、膜を通過するガスは10トール以下の圧力では分子である。コンダクタンスはガストラップの関数として変化し、分子流で予測されたように圧力

には関係しない。コンダクタンスと圧力との関係を示すグラフが示す微妙な変動はディスクリートな圧力ステップと、 P_i と P_o を測定するのに使用されたゲージのタイミングオフセットと時間定数の結果である。

【0060】

これらの膜の測定された面積コンダクタンス（膜面積にノーマル化）は、He と O₂ に対してそれぞれ 5.16×10^{-3} と 1.68×10^{-3} I / cm² である。これらの値は前述した 5.16×10^{-3} と 1.85×10^{-3} として報告した He と O₂ 値とに好都合に匹敵する [メモ：“HとOの予備結果；多孔質シリコン（PS）膜を通過する移動”、K. R. ザバジル、1997年6月10日]。

【0061】

平均孔径 8.8 nm、50 ミクロン長、及びヘリノ他 [R. ヘリノ、G. ボルンチル、K. バリア、C. バートランド、J. L. ギノークス、電気化学学会誌 134 (8) 1987、1994] が提供した孔サイズ配分を使用した予測コンダクタンス値の計算は、64% 孔質の等しい値を提供する。この孔質性は陽極化に使用される電流強度と HF 密度の範囲内である。これら膜のレスポンスは一連の追加ガスに対しても測定された。実験の値は、この予想された関係がこれら孔部内の輸送に対して利用されることを示すためにガス分子量の平方ルートの逆数の関数としてプロットされた。このプロット曲線は予想された線型（一次）依存を示している。大きな偏差が高低分子量で観察される事実は、余剰の流れが交互支持機構（H₂ で説明）によって支持されているか、予測された偏差よりもずっと大きな偏差がシステムのポンプ速度に発生しており、測定値を歪めていることを暗示している。

【0062】

コンダクタンスの 100 m トール以下のインレット圧力での測定は困難になる。この影響は、測定されたコンダクタンスが低圧で少々減少するように見えるデータで明瞭に示されている。この影響はベースラインイオングージの測定値のドリフト現象の結果であろう。そこではイオングージは孔部アウトレット圧力の測定に使用される。このシステムはこのドリフトを最小限にし、1 m トール以下のインレット圧力にまでコンダクタンスの数値の下限値を降下させるように設計さ

れている。DMM Pのために2 mトールで測定されたコンダクタンスはドリフト最小限化が低インレット圧力でどのようにコンダクタンス値を提供するのかを示している。

【0063】

実験と予想結果の相関にも拘わらず、欠陥構造はこれら膜内のガス移動の主たるメカニズムであるように見える。10トールの限界を超える上昇孔部インレット圧力に対応する膜データから、10トールを超えるとコンダクタンスは増加を開始し、圧力と線型関係で上昇する。このタイプのレスポンスは典型的には変移部の毛管現象に対するものであり、最後に粘性流が支配的になる。毛管アレイのレスポンスはニュードセン(Knudsen)公式を使用して計算される。

$$C = n C_M [0.5 \delta^2 + 0.81 \delta - 0.009 \ln(1+21 \delta)]$$

【0064】

n は孔部の数であり、 δ は、粘性コンダクタンス (C_v) が分子コンダクタンス (C_M) に等しくなる値に対して全ての値における圧力と径の乗算の比に等しい無単位パラメータである。データは、加重配分された5.3:11.3 nm孔部が流通に関わっていると仮定すると、予想されるコンダクタンスの圧力との偏差を示している [R.ヘリノ、G.ボーンチル、K.バリア、C.バートランド、J. L.ギノウクス、電気化学学会誌 134 (8)、1987、1994]。この孔サイズ分布に対する変移流形態は1000トール以上で発生すると予想される事実は、ずっと大きな断面パラメータ構造がこれら膜で観察される通流に関与していることを示している。実験データに対して妥当にフィットさせるサーチは送信可能な構造に対して16ミクロンの平均孔径を提供する。16ミクロンの孔径で約2孔部/膜がこれらの膜を通過する測定された通流に必要とされるであろう。

【0065】

別な説明では、残流が、予想される5.3から11.3 nm範囲の孔部によってサポートされるときに、異常な低変移圧を発生させるこれら欠陥の存在が原因である。

【0066】

結果は、5枚の膜に分布された約8ミクロンと約16ミクロン径の孔部に沿って10%の孔質性で予想される孔分布の組み合わせレスポンス（双モード分布）を示す。得られた曲線は変移流領域を通じたコンダクタンスを予測させる。計算によれば、予測された孔密度から、貢献度を増加させつつ欠陥径を約1ミクロンにシフトすることで双モード分布を変動させる試みはコンダクタンスのさらに厳しい過少予測の原因となる。

【0067】

結果は欠陥構造が研究された膜の多量の通流に関与していることを暗示している。大きな孔断面パラメータ欠陥の存在は、孔側壁衝突が望むプロセスを規制するような適用形態に大きく影響を及ぼす。表面触媒により発生する化学物質あるいは吸収によって創出される時間依存分離は別々のプロセスであり、それらの効果は孔移動中に分子によって経験される側壁衝突数の減少により大きく低減されるであろう。双モデル孔サイズ配分の前例はこの問題の厳しさを示している。前例の場合、84%の通流は圧力が約20トール以下に抑えられているときさらに大きな孔部によって提供されている。これらの孔部を粘性流が通過する状態においては、通流量パーセントは700トールで約95%に上昇する。これらの値は意図される小径の孔部が望むプロセスで二義的な役割を果たすであろうことを示している。

【0068】

さらなる実験結果は本願発明の燃料電池に関して以下において開示されている。前述の実験は、P型及びN型のSi膜の両方での分子・粘性流の低圧しきい値によって証明されるごとく、多孔質シリコン基板のマクロ構造欠陥の証拠を示している。これらの欠陥はスーパークリティカルCO₂抽出技術を使用した膜の乾燥処理によって排除される。以前には全ての面支持Si膜はH₂O内での長い含浸工程後に空気乾燥されていた。

【0069】

これらの結果に基いて、粘性体移動現象に関与する構造は乾燥中の毛管力に起因する孔内亀裂に違いないことが知れた。毛管力を最小とする最初の試みとして、裏側支持された膜はイソプロパノール内に沈下された。これは水の約1/3の

表面張力を有している。実験結果は膜が孔構造に害を及ぼすことなくC₃H₇OHから乾燥できることを示している。しかし、膜が孔構造に浸透するH₂Oでの乾燥に耐えることができるか否かの問題は残る。この問題は、膜がH₂Oと接触して幾分かの水和/脱水サイクルを行う燃料電池への適用に付き物である。

【0070】

裏側支持膜 (n-Si、約0.005から約0.02Ωcm) での水和/脱水サイクルの実験が行われた。膜はC₃H₇OHの含浸バスから提供され、脱イオン化H₂O (18MΩcm) に乾燥を介さずに直接的に移動された。ゴールはC₃H₇O_HとH₂Oの相溶性を利用して孔部の全面的な湿潤を提供することであった。膜は16時間含浸状態に置かれ、空気乾燥された。膜は1000トールまでの圧力に対して分子流を示した。Heの浸透率は 7×10^{-8} モルs⁻¹m⁻²Pa⁻¹であった。この値は、同様な条件 (約 5×10^{-8} から約 1×10^{-7} モルs⁻¹m⁻²Pa⁻¹) のもとで陽極化処理された3つの裏側とサイド支持されたn-Si (約0.005から約0.02Ωcm) 膜の組合せに対して測定されたHe浸透率範囲内である。この結果は裏側支持された膜が乾燥中に物理的なストレスに耐えることができるという結論を支持している。

【0071】

これら膜の低い孔質性も検査された。計算された予測浸透率 5×10^{-6} モルs⁻¹m⁻²Pa⁻¹は平均孔径10nmと最大孔質性50%を基礎としている。測定値は1%の数10分の1の孔質性を暗示する。これたの低値には2つの説明が存在する。テーパされた径の孔 (陽極化サイド内側から減少する径) と、高密度で提供された膜の裏側を貫通しない有限孔または枝孔である。これら両方の可能性は多量損失を通じて測定される高容積低断面積の孔部を提供する。消耗層の存在と限定孔可動性は孔部が貫通していない可能性を説明する。要は貫通する孔部のみがハニカム支持構造体に隣接して位置することである。なぜなら、薄くなる膜オーバー層を通過する孔インジェクションの運動限定要因が存在するからである。垂直孔質性の変動は不定孔径によるものであろうが、ヘリノ他によって0.01Ωcm n-Si であることが観測されている (電気化学学会誌 134 (8) 1994)。

【0072】

浸透性が増加するかどうかを調べるために、サイド支持膜の裏側がエッティングされた。特定の膜がポリエチレン支持リング上に支持構造体と共に配置された。約4.9重量%降下したフッ化水素が支持構造体上に置かれた。HFは4.5分間膜上に残されたが、膜前面に浸透の痕跡はなかった。エッティング後に脱イオン化H₂O内でクエンチ処理され、膜は乾燥された。He浸透テストは 5×10^{-6} モル \cdot 1 $m^{-2} Pa^{-1}$ の値を提供した。高圧でのこの値の上昇は減少したポンプ速度の結果である。増加したガス移動は5倍の数の孔部または1.7倍の平均孔径の増加によって得られる。消耗性低孔質層の除去は好都合である。なぜなら、エッティング時間は9nmのSi(0.2nm s $^{-1}$ のエッティング時間)除去となるからである。これはn-Siの消耗膜厚の妥当な予測値である(S. R. モリソン、"半導体と酸化金属電極の電気化学"、総会、1980、69ページ)。膜の裏側での好適な孔拡張は望ましい。なぜなら、エッティング処理が孔部の全長に対して行われず、孔部内の放射状物体移動が膜内に入る孔側壁エッティング程度を限定するという間接的な証拠が存在するからである。

【0073】

浸透性は、コントロールされた物質の除去が移動に大きな影響を与えるという説明に活用される。この実験はこれら2つの可能性の間に差異を発見しなかった。反応性イオンエッティングの陽極化処理後の使用は、膜の前後の層を徐々に取り除いて浸透性の増加を調べることで移動バリアーがどのようなものかを決定するのに役立つ。孔部の液体濃縮は可能性の問題ではない。XeとSF₆の孔部インレットガスパルス測定ではミリ秒から秒範囲でタイムラグが発生しなかった。自由孔から液体充填孔(10 $^{-2}$ から10 $^{-5}$ cm 2 s $^{-1}$)への拡散係数の差は、孔充填の時間に応じてミリ秒以下から数秒以下のタイムラグのシフトを発生させる。

【0074】

前述の実験の結果は、多孔質Siミクロ加工されたガス浸透性膜が製造可能であり、移送がニュードセン流として特徴付けられ、浸透性がどのような気体に対しても計算でき、裏側支持された多角形支持構造が頑丈な膜を提供することを示

している。

Pt デポジション

プラチナの当初デポジション処理では、約0.01Mから約0.001M濃度の溶液中のPtの化学メッキが、約pH 2.5から約4.4（例えばHClで調整）にて利用された。このデポジション法はミクロン厚フィルムを提供した。Pt触媒層の目的はPt層に孔部を妨害させず、ガス流を妨害させないことである。

燃料電池の性能

ネーションフィルムを使用して燃料電池がサンドイッチ形態でテストされた。性能は図17に極性曲線として示されている。

【0075】

浸透性の測定は本願発明のデバイスの陽極と陰極を水素流が約5m1/分で通過することを示すような器具を使用して行われた。しかし、陰極を空気流からブロックしても燃料電池を完全には閉鎖しない。約50%の性能低下は酸素が燃料電池内の周囲に拡散できることを暗示している。

【0076】

一般的に、水素利用効率は、例えば水素流の改善、触媒（例えば、プラチナ）コーティングを含んでガス拡散支持構造体の孔質性の改善、電気メッキの改善、及び触媒/電解質インターフェースの改善によって提供される。電気メッキは、例えばNAFIONフィルムであるポリマーフィルムの溶液及び/又はホットプレスからの膜デポジション処理によって改善される。

【0077】

図16には本願発明の孔質シリコンベース膜が図示されている。このマイクログラフはn⁺-Siの非支持である約50mA/cm²の約50mmの膜を図示している。

【0078】

本願発明の燃料電池は適当なバッテリー交換用として幅広い適用に向いている。適用対象は一般向け電子機器（形態電話、PDA、ラップトップコンピュータ）を含む。マイクロマシン用のチップベースの電源は特に有用である。この適用法では、燃料電池電源コンバーターをマイクロマシンと同じウェハー上に提供す

ることが可能であり、チップベースの集積マイクロシステムに、例えばセンサー機能、思考機能、通信機能及びマイクロマシン機能を提供する。例えばマイクロロボットはチップ電源のそのような燃料電池で好適に動かされる。

【0079】

前述したように、本願発明は高温での形状化と操作が可能である。本願発明のデバイスの高温（約100°Cから約1000°C）の形状化及び操作は燃料供給を容易にし、炭化水素燃料やアルコール燃料の直接的な利用を可能にする。高温操作と形状化はこれら燃料の内部再生を可能にし、主燃料として水素を供給する。

【0080】

本願発明によれば、高温操作/形状化は、プラチナや他の耐熱性触媒上の酸化ジルコニウム電解質（例えば、酸化イットリウム安定化酸化ジルコニウムすなわちYSZ）のごとき知られた酸化物コンダクターや窒化ケイ素膜上の集電体の使用を通じて可能である。この単純形態では、プラチナあるいは他の適当な耐熱材は分散触媒及び集電体として作用する。

【0081】

溶液法、スペッタリング法、スラリー法、テープ法または他の方法でデポジション処理が可能なYSZ電解質組成物は $0.9ZrO_2 + 0.1Y_2O_3$ の組成並びに $0.9ZrO_2 + 0.04Y_2O_3 + 0.06Sc_2O_3$ の組成を含んでいる。

【0082】

本願発明によれば、酸化物コンダクターとプロトンコンダクター高温電解質の両方が使用できる。溶液、スペッタ、CVDまたは他の方法でオプション的にデポジション処理される高温触媒物質には、貴金属、例えば、Pt、Au、Ag、Pd、Ag/Pd合金、並びに非貴金属、例えば、Ni、Co、Cu、Fe、並びに酸化物、例えば、PrO₂、CeO₂、In₂O₃及び酸化組成物、例えば、亜マンガン酸塩、輝コバルト鉱が存在する。

【0083】

本願発明は迅速な装置開発及び最良化を可能にする。1体のウェハーにて18個の燃料電池デバイス（何千もの個々の電池）が提供された前述の例は成分物質（例えば、触媒、膜、および装置デザイン（電極形状、膜孔サイズ、水管技術

等々)) の組み合わせによる最良化を提供する。この方法で、個々のデバイス形状と他のデザインパラメータはマスクデザインを介してオプションで対称的に変化され、触媒及び膜は、制御されたデポジション処理 (CVDまたはスパッタリングデポジション処理のマスク) を介して対称的に変化され、あるいは、液体形態 (例えば、インクジェットデポジション処理) による制御された移動で対称的に変化される。

【0084】

複数デバイスのウェハーの平行診断は、埋め込まれたセンサー、光学的スリーニングまたは個々のデバイスの熱測定用の複数用デバイスウェハーの熱画像、あるいはウェハーへのウェハー特徴モジュールの“ドッキング”で個々のデバイス性能 (ガス消費、電圧、電流、熱、pH) の平行測定によって達成される。

【0085】

この方法で、多くのデバイス形態が従来のカットアンドトライ型開発手法ではなくて平行的に評価できる。個々のデバイスデザインまたは形態は迅速に最良化できる。例えば、 10^4 の燃料電池ペアはチップ上に提供される。これらのチップで、例えば触媒形態はウェハーの表面で変化する。次に、各燃料電池は、例えば10秒間、極性曲線を測定することで検査される。この組み合わせ技術は何百万の人員・時間を要する実験作業を1日で終わらせる。

【0086】

本願発明の多彩な実施例は、例えば、電子機器との燃料電池の一体化、半導体製造業界の自動機械を使用した燃料電池の大量生産、さらに薄い膜と、さらに高いプロトンモビリティ、半導体タイプインターフェースコネクト及びさらに高い集電効率、フレキシブルなプリズム形態ファクター、スケール性、実施形態によってはエンドプレート、ボルト、タイロッド等の排除、さらに高いエネルギー密度、迅速最良化、化学または金属水化物H₂保存システムとの一体化、チップベースの充電用電気分解器、電源管理集積、液体燃料組み込み (例えばMeOH) 、プレキヤストまたは他の膜のフレキシブルな使用、研磨Siウェハー面から加工された孔サイズの触媒処理された孔部への“グランドアップ”からのインターフェースの構築による3ウェイインターフェースミクロ構造制御、電気化学デポジション

処理とスピニンキャスティング処理による孔部内への制御深度での触媒とイオノマーの配置、及び、イオノマー膜厚の減少を提供する。

【0087】

これらの例は、一般的あるいは特殊なリアクタント及び/又は本願発明の作動条件を前例のものと交換することで同様に反復される。

【0088】

以上、本願発明を好適実施例を利用して解説したが、他の実施例でも同様な結果が得られるであろう。本願発明のこれら実施例の変更及び修正は当業技術者には明らかであろう。それらは本願発明のスコープの範囲内であり、「請求の範囲」に記載されている。

【図面の簡単な説明】

【図1 a】 図1aはエネルギー発生用燃料電池の概略図である。

【図1 b】 図1bは電気分解電池の概略図である。

【図2 a】 図2aは触媒を含んだプロトンコンダクターの概略図である。

【図2 b】 図2bは触媒を保持する粒子の概略図である。

【図3】 図3は電池電圧と電流強度との関係を表すプロット図である。

【図4】 図4は本願発明の平型燃料電池の1好適実施例の概略図である。

【図5】 図5は本願発明の平型燃料電池の1好適実施例の断面図である。

【図6 a】 図6aは本願発明の電極アレイ構造体の1好適実施例の概略図である。

【図6 b】 図6bは本願発明の電極アレイ構造体の1好適実施例の概略図である。

【図6 c】 図6cは本願発明の電極アレイ構造体の1好適実施例の概略図である。

【図7】 図7は本願発明の双極電池の1好適実施例の概略図である。

【図8】 図8は本願発明の燃料電池の1好適実施例の断面図である。

【図9】 図9は本願発明の1好適実施例の流通路の平断面図である。

【図10】 図10は本願発明の1好適実施例の燃料電池の平面図である。

【図11】 図11は本願発明の1好適実施例による複数の燃料電池の平面図で

ある。

【図 1 2 a】 図 1 2 aは本願発明の 1 好適実施例によるリトグラフ工程の概略図である。

【図 1 2 b】 図 1 2 bは本願発明の 1 好適実施例によるリトグラフ工程の概略図である。

【図 1 3】 図 1 3 は本願発明の 1 好適実施例によるエッチング処理されたシリコンウェハーの電子顕微鏡平面図である。

【図 1 4 a】 図 1 4 aは本願発明の 1 好適実施例によるエッチング処理されたシリコンウェハーの電子顕微鏡側面図である。

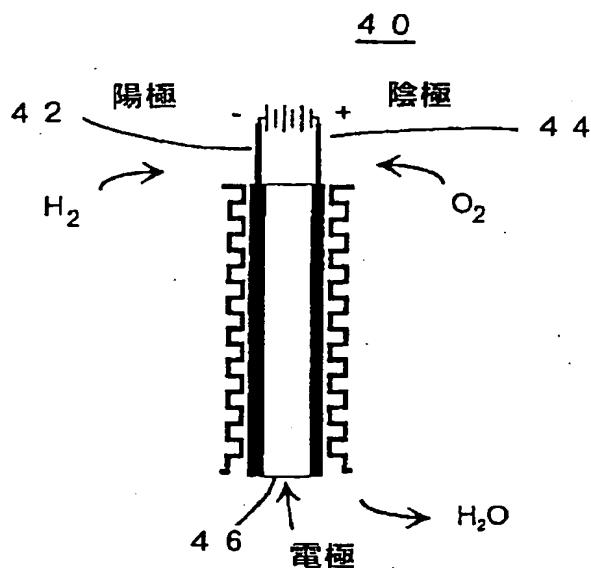
【図 1 4 b】 図 1 4 bは本願発明の 1 好適実施例によるエッチング処理されたシリコンウェハーの電子顕微鏡側面図である。

【図 1 5】 図 1 5 は本願発明の 1 好適実施例による電極アレイ構造体の一部の平面図である。

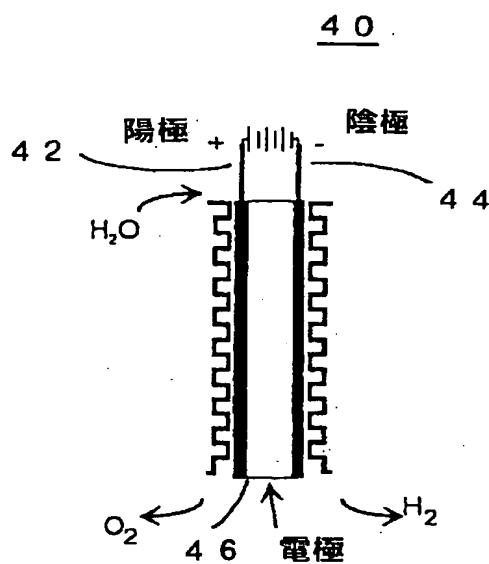
【図 1 6】 図 1 6 は本願発明の 1 好適実施例による陽極処理されたシリコン膜の電子顕微鏡平面図である。

【図 1 7】 図 1 7 は本願発明の 1 好適実施例による燃料電池の極性を示すプロット図である。

【図1a】



【図1b】



【図2a】

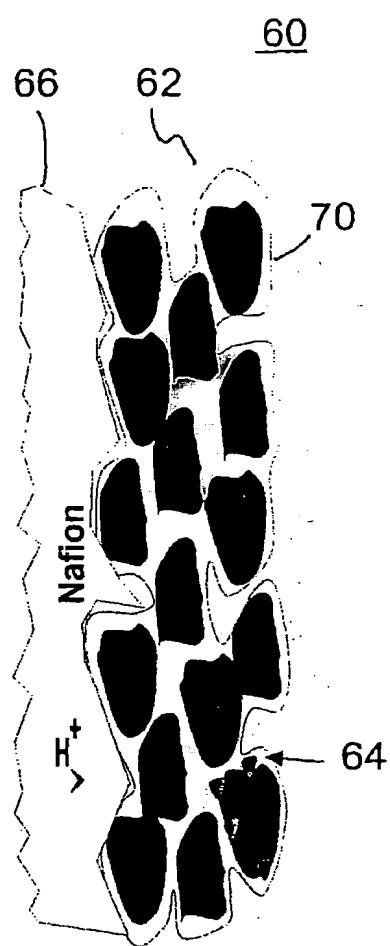


Fig. 2a

【図2b】

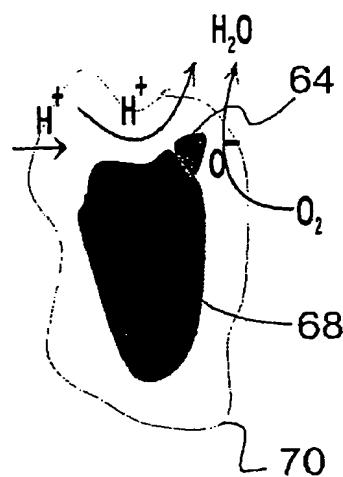
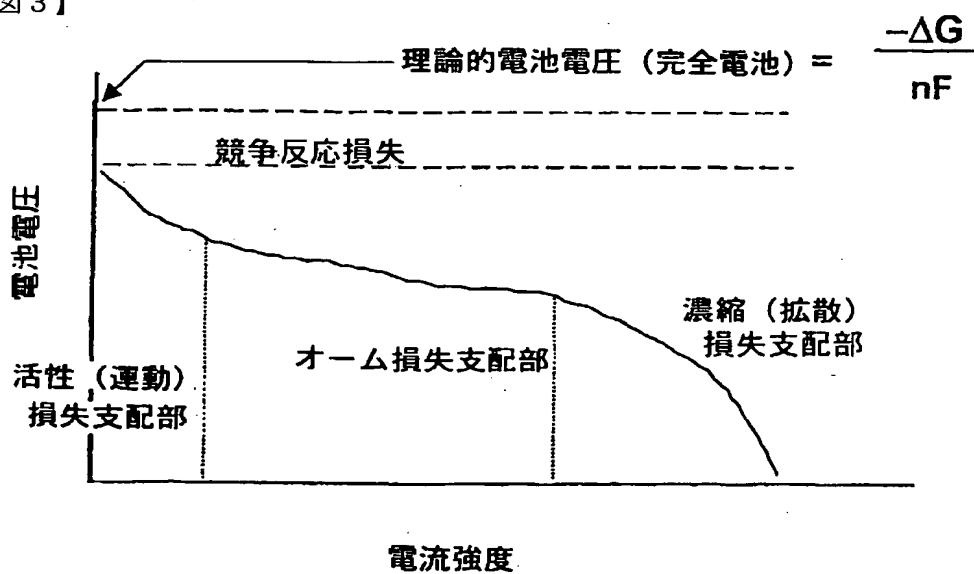


Fig. 2b

【図3】



【図4】

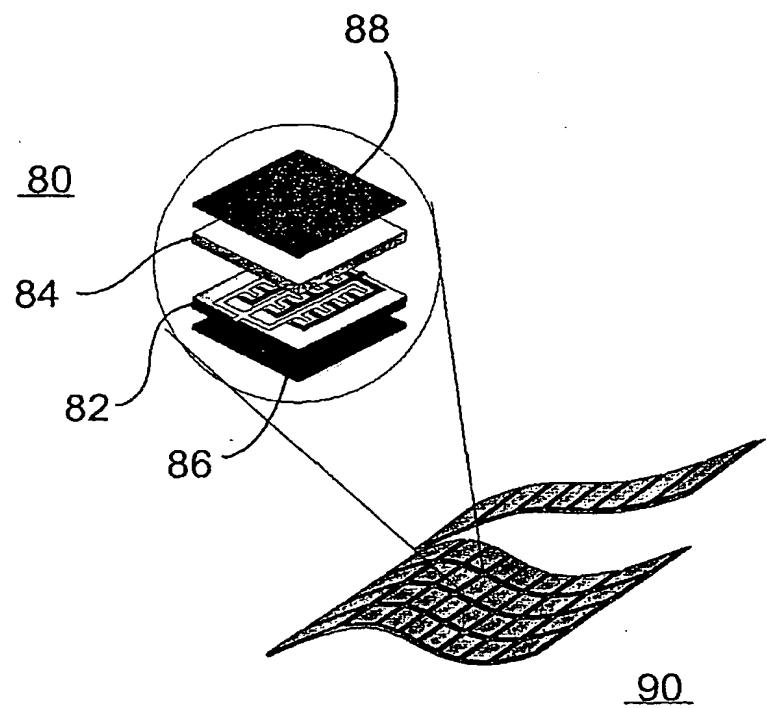


Fig. 4

【図5】

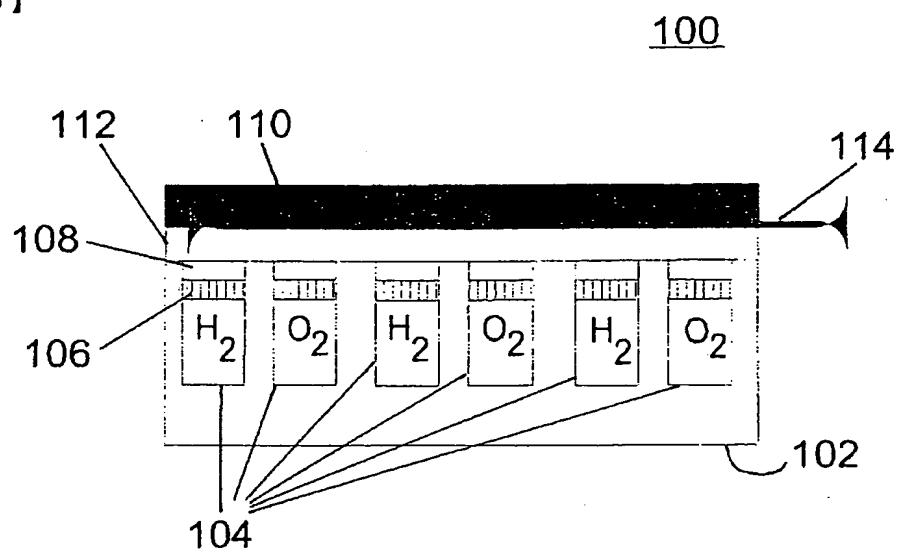


Fig. 5

【図6a】

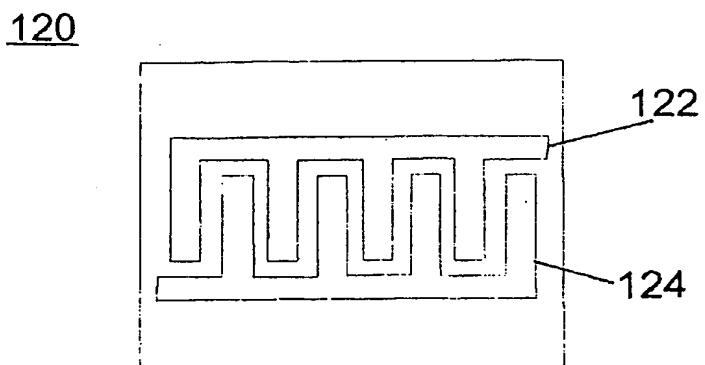


Fig. 6a

【図6b】

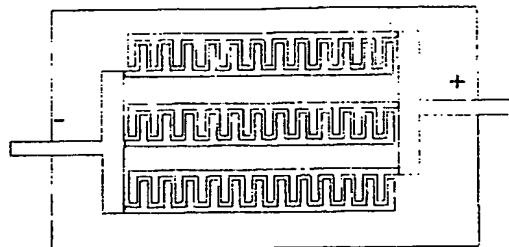


Fig. 6b

【図6c】

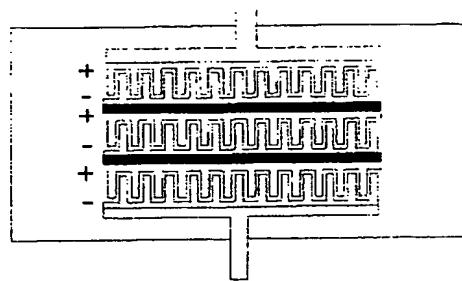


Fig. 6c

【図7】

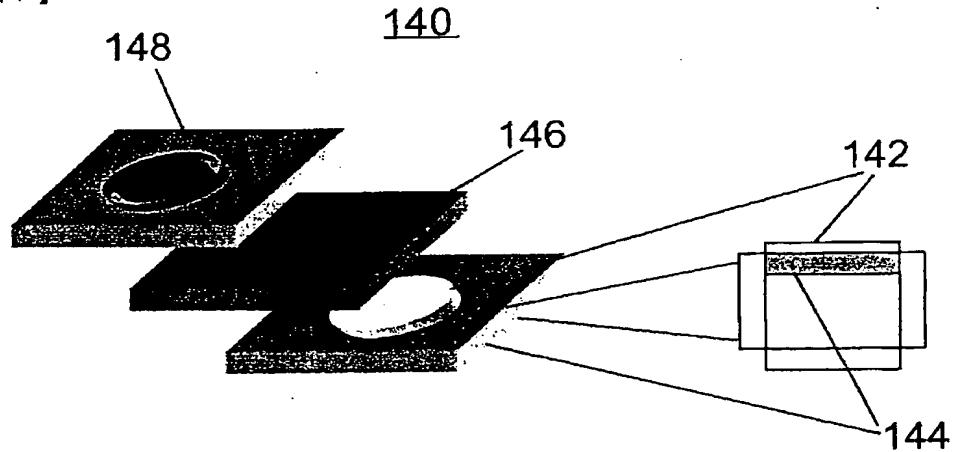


Fig. 7

【図8】

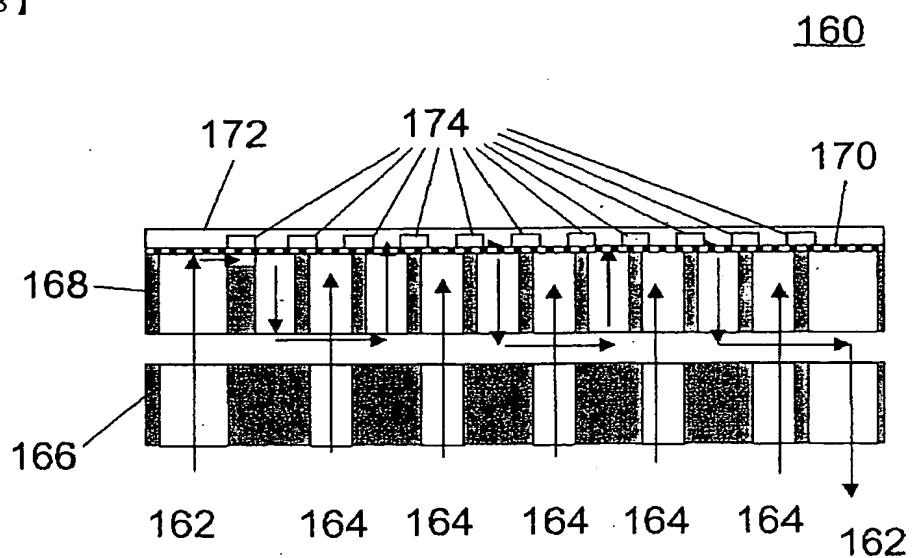
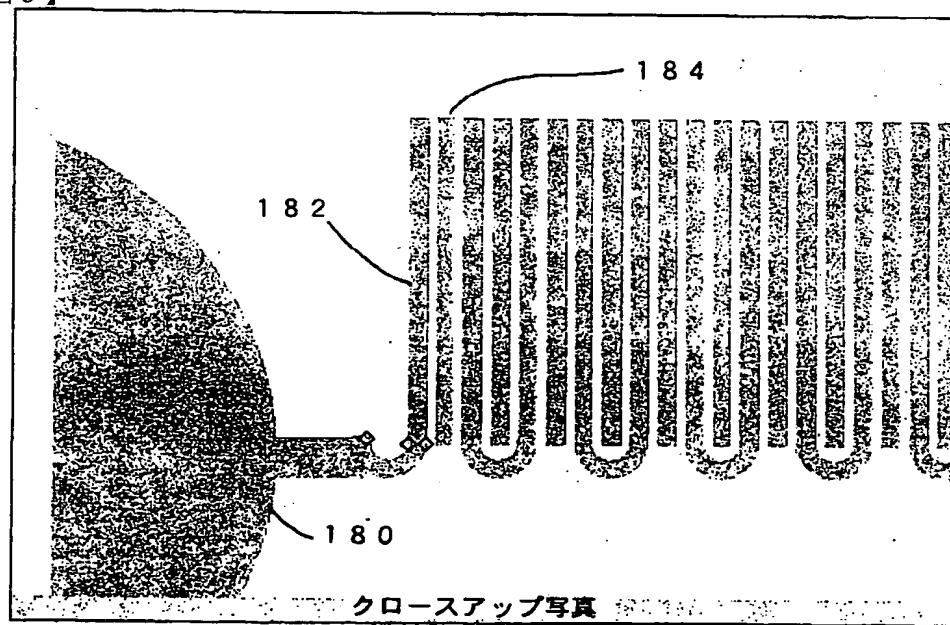


Fig. 8

【図9】



【図10】

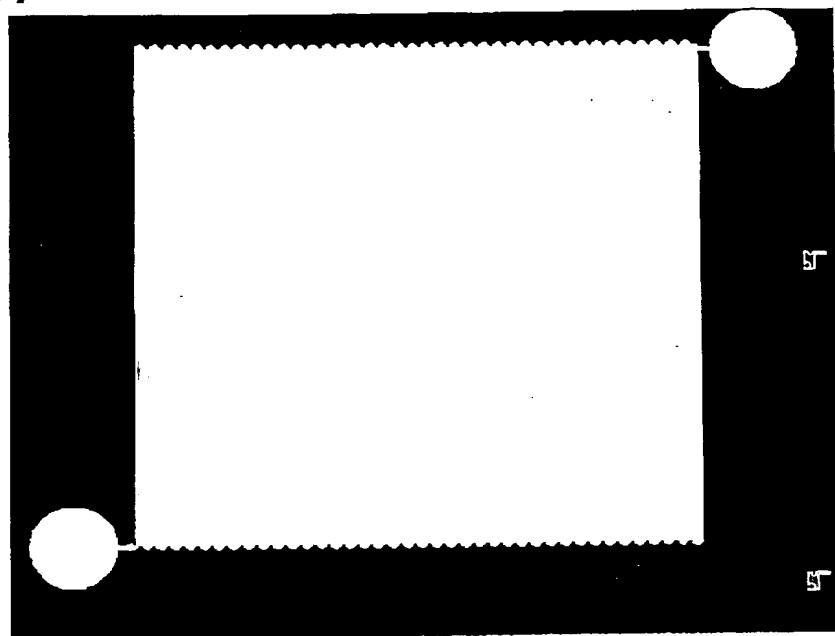


Fig. 10

【図11】

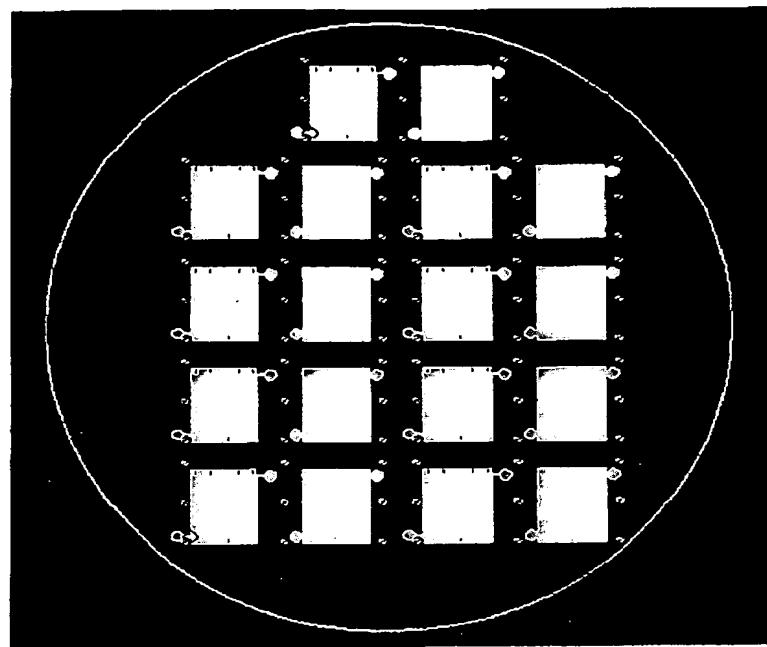
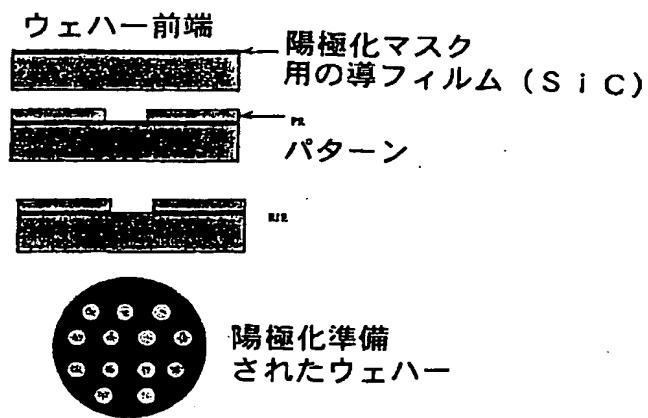
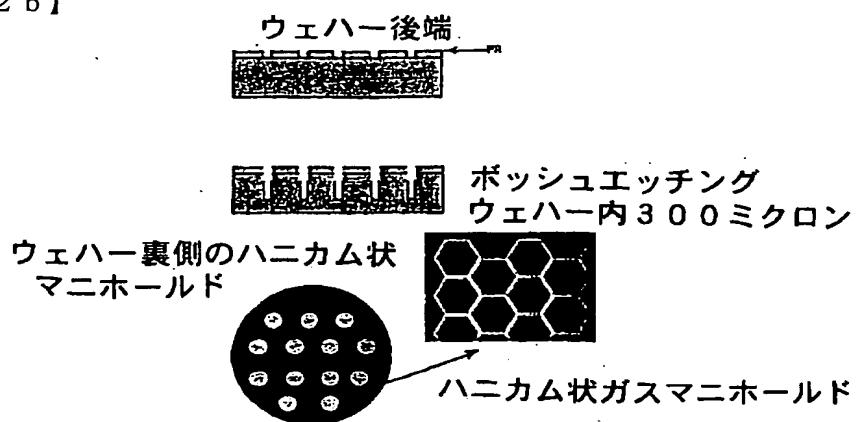


Fig. 11

【図12a】



【図12b】



【図13】

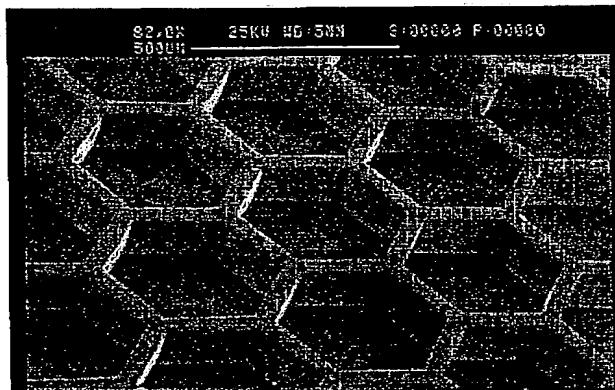


Fig. 13

【図14a】

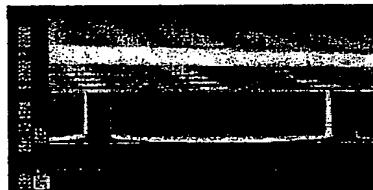


Fig. 14a

【図14b】

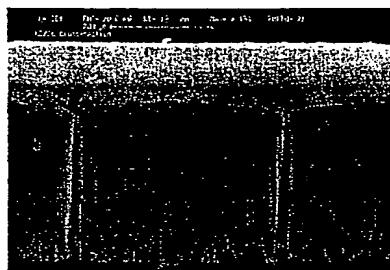


Fig. 14b

【図15】

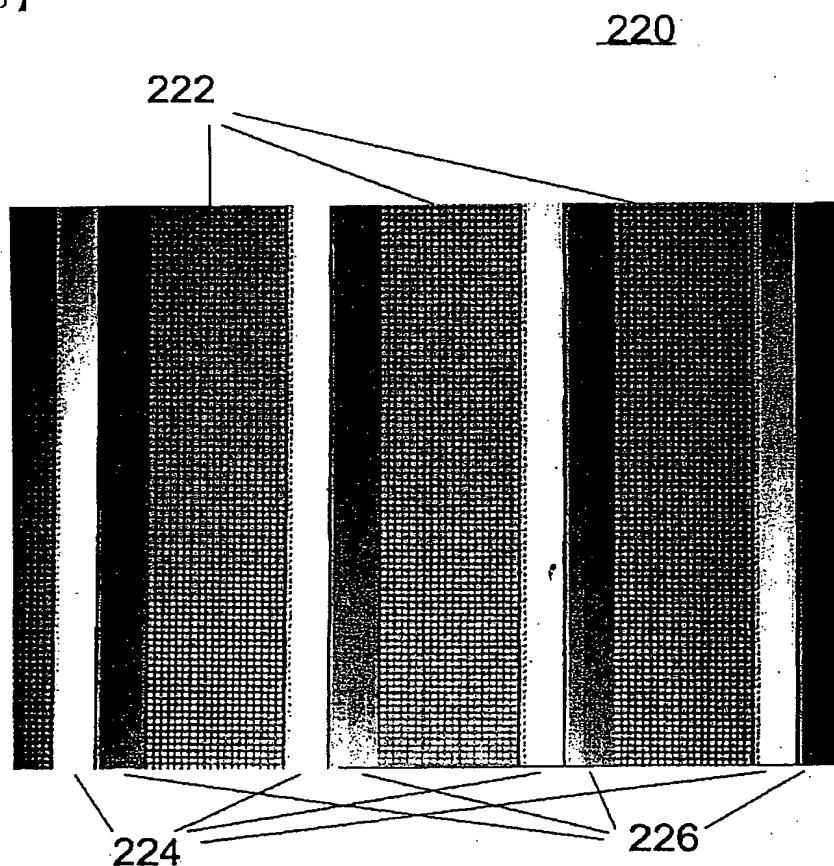


Fig. 15

【図16】

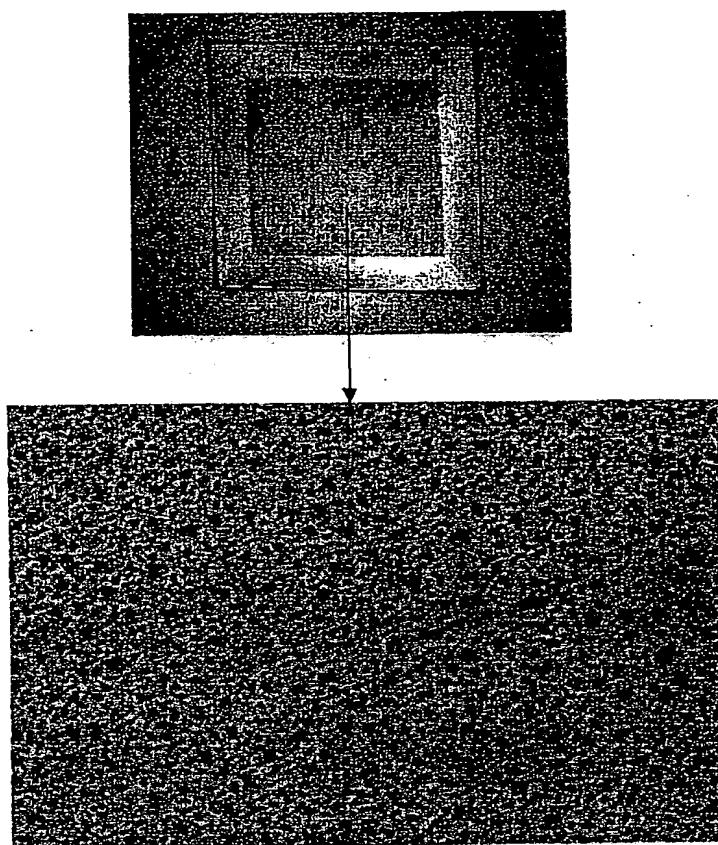
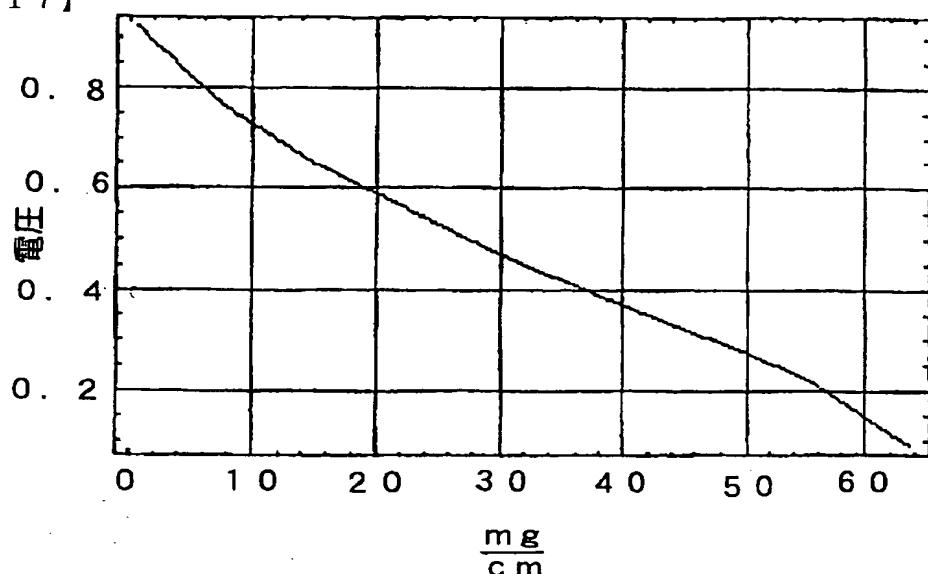


Fig. 16

【図17】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/US00/12510

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC(7): H01M 4/86, 4/88; C23C 14/34; C23F 1/00; B29C 41/00, 59/00 US CL : Please See Exam Sheet. According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 429/40, 42, 44; 427/115; 204/192.32, 192.37; 216/52, 54, 56, 57, 99; 264/239		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) USPT, JPAB, EPAB, Derwent search terms: si, silicon, substrate, fuel cell, plurality, test*, electrode, etch*, anodiz*, pattern*, mold*, emboss*		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5,294,504 A (OTAGAWA et al) 15 March 1994, see Figures 10A, 10B; column 7, line 41-column 8, line 21.	5
A	US 4,987,477 A (IKENO) 22 January 1991, see column 1, line 67-column 2, line 5; column 8, lines 17-23.	10
X	US 4,328,080 A (HARRIS) 04 May 1982, see column 1, line 30; claim 1.	1-5
Y		6, 7
A	JP 7-201348 A (NRI & NCC CO LTD) 04 August 1995, see abstract.	1-7
A	US 4,255,247 A (ODA et al) 10 March 1981, see abstract; column 5, lines 13-55.	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" documents which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "D" documents referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" documents published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 27 JULY 2000	Date of mailing of the international search report 23 AUG 2000	
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230	Authorized officer JONATHAN CREPEAU Telephone No. (703) 305-0051	
DEBORAH THOMAS PARALEGAL SPECIALIST		

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US00/12510
C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5,635,419 A (GEISS et al) 03 June 1997, see column 6, lines 14-43.	7
X	US 4,980,016 A (TADA et al) 25 December 1990, see column 1, line 55-column 2, line 43.	8
Y		--
X	US 4,512,848 A (DECKMAN et al) 23 April 1985, see Figure 1; column 6, line 42-column 7, line 31.	9

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US00/12510A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:
US CL :

42940, 42, 44; 427/115; 204/192.32, 192.37; 216/52, 54, 56, 57, 99; 264/239

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG; US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72) 発明者 シルウェスター, アラン, ピー。
アメリカ合衆国 ニューメキシコ州
87107, ロス ランチョズ デ アルバカ
ーキ, ノースウェスト, トーマス コート
6044

(72) 発明者 リバ, ゲイル, エヌ。
アメリカ合衆国 ニューメキシコ州
87112, アルバカーキ, ノースイースト,
ブンタ デ ビスタ 2312
(72) 発明者 ジペリアン, トーマス, イー。
アメリカ合衆国 ニューメキシコ州
87015-2132, エッジウッド, カミーノ
セリトス 94

(72) 発明者 クラビツ, スタンリー
アメリカ合衆国 ニューメキシコ州
87043, ブランタス, アスペン ロード
26

(72) 発明者 ヘクト, アンドリュー
アメリカ合衆国 ニューメキシコ州
87047, サンディア パーク, スカイライ
ン ドライブ 19

F ターム(参考) 5H018 AA06 AS01 BB01 BB03 BB07
BB08 BB13 DD08 EE01 EE03
EE11
5H026 AA06 AA08 BB10 CC03 CV03
CX04 EE01 EE02
5H027 AA06 AA08